

**ШКАФ ЗАЩИТЫ СБОРНЫХ ШИН 110-220 КВ С
ЖЕСТКОЙ ФИКСАЦИЕЙ ДЛЯ 9 ПРИСОЕДИНЕНИЙ
ШЭТ 240.01-0-ПЛСТ**

(V1.0)

Руководство по эксплуатации

ПЛСТ.656453.174 РЭ

Москва 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1 Описание шкафа	6
1.1 Назначение шкафа	6
1.2 Условия эксплуатации	6
1.3 Основные технические данные шкафа	8
1.4 Конструктивные характеристики шкафа	8
1.5 Сопротивление и электрическая прочности изоляции	8
1.6 Электробезопасность	9
1.7 Цепи оперативного питания	9
1.8 Цепи переменного тока и напряжения.....	10
1.9 Характеристики дискретных входов	10
1.10 Характеристики дискретных выходов.....	11
1.11 Электромагнитная совместимость	12
1.12 Надёжность	14
1.13 Состав шкафа и конструктивное выполнение	15
1.14 Основные технические данные и характеристики терминала TOPAZ DRP-220.....	15
1.14.1 Конструкция терминала	15
1.14.2 Интерфейсы связи и протоколы обмена данными	18
1.14.3 Информационная безопасность.....	20
1.15 Маркировка и пломбирование.....	20
1.16 Упаковка.....	21
2 Устройство и работа шкафа	22
2.1 Состав функций.....	22
2.2 Аналоговые входы.....	23
2.3 Дискретные входы	24
2.4 Функциональные клавиши	25
2.5 Дискретные выходы	26
2.6 Светодиодная сигнализация.....	27
2.7 Описание функций РЗА	28
2.7.1 Основные характеристики функционального блока «Дифференциальная защита шин» ..	28
2.7.2 Описание функционального блока «Дифференциальная защита шин».....	29
2.7.3 Интерфейс функционального блока «Дифференциальная защита шин»	38
2.7.4 Перечень уставок функционального блока «Дифференциальная защита шин»	39
2.7.5 Функциональный блок «Регистратор аварийных событий и сигналов»	39
2.7.6 Перечень уставок РАС.....	41
2.8 Принцип действия составных частей шкафа	41
2.8.1 Описание принципов действия составных частей шкафа	41
2.8.2 Оперативные переключатели шкафа.....	42
2.8.3 Внешние подключения комплекта	42
2.8.4 Устройства местной сигнализации шкафа	43
2.8.5 Оперативное управление функциями РЗА	43
2.8.6 Интерфейс человек-машина и прикладное программное обеспечение	43
2.8.7 Система самодиагностики	44
2.8.8 Связь с АСУ ТП	49
3 Указания по эксплуатации	51
3.1 Допустимые условия эксплуатации.....	51
3.1.1 Устойчивость к климатическим воздействиям	51

3.1.2	Устойчивость к механическим воздействиям	51
3.2	Подготовка шкафа к использованию	51
3.2.1	Меры безопасности при подготовке изделия к использованию	51
3.2.2	Внешний осмотр, порядок установки шкафа	52
3.2.3	Монтаж внешних кабелей в шкафу	53
3.2.4	Подготовка шкафа к работе	54
3.2.5	Режим тестирования	54
3.3	Указания по вводу шкафа в эксплуатацию	55
3.3.1	Проверка сопротивления изоляции шкафа	55
3.3.2	Проверка электрической прочности изоляции	55
3.3.3	Выставление и проверка параметров срабатывания защит	55
3.3.4	Проверка шкафа рабочим током и напряжением	56
3.3.5	Проверка взаимодействия шкафа с другими НКУ	56
3.4	Возможные неисправности и методы их устранения	56
4	Техническое обслуживание шкафа	58
4.1	Общие указания	58
4.1.1	Виды планового технического обслуживания шкафа	58
4.1.2	Период приработки	58
4.1.3	Период износа	58
4.1.4	Период нормальной эксплуатации	59
4.1.5	Программное обеспечение	59
4.1.6	Требования к персоналу	60
4.1.7	Результаты технического обслуживания	60
4.2	Меры безопасности	60
4.3	Порядок технического обслуживания и проверка работоспособности изделия	60
4.3.1	Проверка сопротивления и прочности изоляции	60
4.3.2	Проверка поведения защиты при снятии и подаче оперативного тока	61
4.3.3	Проверка входов аналоговых сигналов	62
4.3.4	Проверка дискретных входов	62
4.3.5	Проверка выходных цепей	63
4.3.6	Задание (проверка) уставок и конфигурации	63
4.3.7	Проверка параметров защит	63
4.3.8	Проверка действия шкафа в центральную сигнализацию	64
4.3.9	Проверка светодиодной индикации	64
4.3.10	Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов	64
4.3.11	Проверка связи с АСУ ТП	65
4.3.12	Проверка рабочим током и напряжением	65
4.3.13	Проверка работоспособности	65
4.4	Цикл технического обслуживания	65
5	Транспортирование и хранение	66
6	Утилизация	67
7	Перечень сокращений, используемых в документе	68
8	Графическая часть	69
8.1	Общий вид шкафа	69
8.2	Общая функциональная схема шкафа	72
8.3	Функциональная схема логики ДЗШ	73
8.4	Функциональная схема логики опробования	74
8.5	Функциональная схема логики отключения	75

8.6	Схема цифровой обработки сигналов	76
Приложение А (обязательное)	77
Приложение Б (обязательное)	87
Приложение В (обязательное)	101
Приложение Г (обязательное)	103

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения об устройстве, конструкции, указания по монтажу и эксплуатации, хранению и транспортированию шкафов типовых защит шин 110-220 кВ ТОРАЗ ШЭТ 240.01-0-ПЛСТ (далее по тексту – шкаф), предназначенных для установки на электрических станциях и подстанциях напряжением 110-220 кВ.

Шкафы изготавливаются в соответствии с ГОСТ IEC 61439-1 и техническими условиями ТУ 27.12.31-035-89466010.

Шкафы соответствуют требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования» (ТР ТС 004/2011) в части соблюдения требований ГОСТ IEC 61439-1, ГОСТ 12.2.007.0 и требованиям технического регламента Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств» (ТР ТС 020/2011) в части соблюдения ГОСТ 30804.6.2 и ГОСТ 30804.6.4.

Шкаф выполняется согласно заполненной карте заказа (см. ПРИЛОЖЕНИЕ Г) с соблюдением корпоративных требований ПАО «ФСК ЕЭС» для обеспечения типизации внешних электрических и информационных интерфейсов шкафов РЗА, общих требований к конструктивному исполнению и идентификации шкафов в соответствии со стандартом организации СТО 56947007-33.040.20.285-2019 «Типовые шкафы ШЭТ РЗА сборных шин, ошинок и шинных аппаратов 6-750 кВ. Архитектура I типа», СТО 56947007-29.120.70.241-2017 «Технические требования к микропроцессорным устройствам РЗА (с изменениями от 11.12.2019)».

РЭ содержит основные технические характеристики и сведения об устройстве и принципах работы шкафов, необходимые для обеспечения правильной установки, безопасной эксплуатации и полного использования технических возможностей.

Эксплуатация и обслуживание комплектующих изделий должны производиться в соответствии с их техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации, поставляемыми совместно со шкафами.

Эксплуатация и обслуживание шкафов должны производиться квалифицированным персоналом при выполнении организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасное проведение работ.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, в конструкцию и программное обеспечение могут быть внесены изменения, не ухудшающие его технические характеристики и не отраженные в настоящем документе.

1 Описание шкафа

1.1 Назначение шкафа

Шкаф типовой дифференциальной защиты шин (ДЗШ) может использоваться в качестве основной защиты для одной или двух секций сборных шин 110 – 220 кВ с жесткой фиксацией присоединений к шинам и количеством не более 9 (контролируемых групп токов - 11).

Шкаф ШЭТ 240.01-0-ПЛСТ выполняется с использованием одного микропроцессорного устройства РЗА (терминал ТОРАЗ DRP-220), отвечающего за дифференциальную защиту шин.

Дополнительно устройства РЗА в составе шкафа выполняют функции контроля целостности цепей тока (КЦТ), контроля целостности цепей напряжения (КЦН) и регистратора аварийных событий (РАС).

1.2 Условия эксплуатации

Шкаф предназначен для работы в следующих условиях:

Номинальные значения климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15543.1 и ГОСТ 15150 и РД 34.35.310 приведены в Таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Номинальные значения климатических факторов внешней среды

№	Наименование показателя	Значение
1	Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	УХЛ; О
2	Категория размещения по ГОСТ 15150: – Для шкафов с МП терминалами внутренней установки в отапливаемых помещениях – Для шкафов с МП терминалами с установкой в неотапливаемом помещении – Для отдельных МП терминалов для установки в различных конструкциях и шкафов с аппаратурой для установки под навесом или в аналогичных помещениях	4 3; 3.1 2.1
3	Верхнее предельное рабочее значение температуры воздуха, °С: – исполнение УХЛ 1; 2.1; 3; 3.1; 4 – исполнение О4	+45 +55
4	Нижнее предельное рабочее значение температуры воздуха, °С: – исполнение УХЛ 2.1; 3 – исполнение УХЛ 3.1 – исполнение УХЛ 4; О4	-70 -25 +1
5	Тип атмосферы по ГОСТ 15150	II
6	Верхнее рабочее значение относительной влажности, % – исполнение УХЛ 2.1; 3, 3.1 – исполнение УХЛ 4 – исполнение О4	98 при 25 °С 80 при 25 °С 98 при 35 °С
7	Максимальная высота над уровнем моря, м	2000
8	Условия хранения в неотапливаемых хранилищах по ГОСТ 15150, п. 10 – исполнение УХЛ3, УХЛ3.1, УХЛ2.1, О4 – исполнение УХЛ 4	3 (-50 - +50) °С 2 (-50 - +40) °С
9	Условия транспортирования в закрытом транспорте по ГОСТ 15150 – исполнения УХЛ4, УХЛ3.1, УХЛ3, УХЛ2.1	5 (-60 - +50) °С

№	Наименование показателя	Значение
	– исполнение О4	6 (-60 - +60) °С

Характеристики устойчивости шкафа к механическим воздействиям согласно ГОСТ 30631 приведены в Таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Характеристики устойчивости к механическим воздействиям

№	Наименование показателя	Значение
1	Группа механического исполнения без рядом расположенных коммутационных аппаратов, вызывающих ударные воздействия	M40
2	Виброустойчивость, частота, Гц, /амплитуда ускорения, м/с ² без рядом расположенных коммутационных аппаратов	0,5-100/5
3	Удары одиночного действия, пиковое ускорение, м/с ² /длительность действия ударного ускорения, мс без рядом расположенных коммутационных аппаратов	30/2-20
4	Сейсмостойкость по ГОСТ 30546.1, баллов, не хуже при уровне установки над нулевой отметкой, м	9 0-10
5	Условия транспортирования по ГОСТ 23216	C

Окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металл.

Место установки шкафа должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации.

Рабочее положение шкафа в пространстве - вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5° в любую сторону.

Степень загрязнения 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1, СТБ МЭК 60439-1.

Шкаф с двух сторон имеет двери, обеспечивающие двухстороннее обслуживание установленной в нем аппаратуры. Оболочка шкафа имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и попадания твёрдых посторонних тел IP41 (IP54 по требованию заказчика) по ГОСТ 14254 (IEC 60529).

В климатическом исполнении О4 обеспечена устойчивость к поражению плесневыми грибами.

Принцип кодирования типового шкафа повторяет принцип кодирования, используемый для типовых шкафов ШЭТ РЗА в стандартах организации ПАО «ФСК ЕЭС».

Структура условного обозначения шкафа

ШЭТ 240.01-0-ПЛСТ	
ШЭТ	Шкаф электрический типовой
2	Класс напряжения защищаемого первичного оборудования 110 - 220 кВ
4	Тип защищаемого оборудования Шины
0	Наличие автоматики Без функций сетевой автоматики и автоматики управления выключателем
01	Функциональное исполнение

	Дифференциальная защита сборных шин 110-220 кВ для 9 присоединений с жесткой фиксацией
0	Архитектура построения ПС I типа
ПЛСТ	Производитель ПиЭлСи Технолоджи

Возможна поставка шкафа по дополнительным требованиям заказчика.

1.3 Основные технические данные шкафа

Основные номинальные параметры шкафа РЗА приведены в Таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Номинальные параметры шкафа

№	Наименование параметра	Значение
1	Номинальный переменный вторичный ток, А*	1; 5(Iф)
2	Номинальная частота, Гц	50
3	Номинальное переменное вторичное напряжение, В	100/ $\sqrt{3}$ (Uф)
4	Номинальное напряжение оперативного постоянного тока, В	220

*-указывается при заказе

1.4 Конструктивные характеристики шкафа

Шкафы соответствуют требованиям ГОСТ ИЕС 61439-1, требованиям технических условий ТУ 271231-035-89466010-2022, конструкторской документации предприятия-изготовителя и проектной документации заказчика.

Габаритные, установочные размеры и масса шкафов приведены на Рисунке 8.1.

1.5 Сопротивление и электрическая прочности изоляции

Устройство по прочности электрической изоляции соответствует требованиям ГОСТ 30328-95 (МЭК 255-5-77) и ГОСТ ИЕС 60255-5.

Сопротивление изоляции между каждой независимой цепью (гальванически не связанной с другими цепями) и корпусом, соединенным со всеми остальными независимыми цепями не менее 100 МОм при напряжении постоянного тока 500 В.

Электрическая изоляция каждой из входных или выходных независимых цепей устройства по отношению ко всем остальным независимым цепям и корпусу выдерживает без повреждений испытательное напряжение действующим значением 2,0 кВ частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическая изоляция внутренних измерительных и логических цепей, а также цепей цифровых связей с внешними устройствами с номинальным напряжением не более 60 В (гальванически не связанных с другими независимыми цепями) относительно корпуса и других независимых цепей выдерживает без повреждений испытательное напряжение действующим значением 0,5 кВ частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическая изоляция каждой из входных и выходных цепей устройства по отношению к корпусу и

другим независимым цепям выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения следующих параметров:

- амплитуда — 5,0 кВ с допустимым отклонением 10 %;
- длительность переднего фронта — 1,2 мкс ± 30 %;
- длительность полуспада заднего фронта — 50 мкс ± 20 %;
- длительность интервала между импульсами — не менее 5 с.

Электрическая изоляция внутренних измерительных и логических цепей, цепей цифровых связей с внешними устройствами с номинальным напряжением не более 60 В (гальванически не связанных с входными, выходными и внутренними цепями) относительно корпуса, соединенного с другими независимыми цепями, выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения, имеющих следующие параметры:

- амплитуда — 1,0 кВ с допустимым отклонением 10 %;
- длительность переднего фронта — 1,2 мкс ± 30 %;
- длительность полуспада заднего фронта — 50 мкс ± 20 %;
- длительность интервала между импульсами — не менее 5 с.

1.6 Электробезопасность

По электробезопасности устройство соответствует нормам ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.6, ГОСТ IEC 61439-1. По способу защиты человека устройство относится к классу 0I (ГОСТ 12.2.007.0, п. 2.1).

В устройстве предусмотрен винт для подключения защитного заземления по ГОСТ 12.1.030 к общему контуру заземления. В устройстве обеспечивается непрерывность цепи защитного заземления. Электрическое сопротивление между болтом для заземления и любой его металлической частью, подлежащей заземлению, не превышает 0,1 Ом.

1.7 Цепи оперативного питания

Электропитание устройства производится от сети оперативного постоянного тока 220В. Устройство имеет защиту от подачи напряжения питания обратной полярности. Устройство не дает сбои, не выходит из строя и не производит ложных срабатываний при подключении и (или) отключении источника питания.

Устройство сохраняет работоспособность, заданные параметры и программы действия после перерывов питания любой длительности с последующим восстановлением.

Характеристики питания приведены в Таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Характеристика электропитания питания

№	Наименование параметра	Значение
1	Допустимые длительные отклонения напряжения, %	-20...+10
2	Допустимый уровень (размах) пульсаций, %	12
3	Провалы напряжения электропитания в течение 1,0 с, % от номинального	30
4	Допустимый перерыв питания без перезапуска не менее, с	0,5

Потребляемая мощность терминала в нормальном режиме по цепям питания (без цепей сигнализации) составляет 45 Вт, в режиме срабатывания – не более 60 Вт.

1.8 Цепи переменного тока и напряжения

Цепи переменного тока и напряжения могут реализовываться с использованием одного или нескольких модулей аналоговых измерений тока и напряжения (модуль AMU12). Один модуль измерений содержит до 12 каналов, при этом каналов измерения токов может быть до 12-ти, каналов напряжения - не более 6-и (используются только входы с 7-го по 12-й).

Все аналоговые входы являются свободно конфигурируемыми. Их назначение определяется принципиальной электрической схемой шкафа.

Аналоговые входные цепи гальванически развязаны от внутренних цепей с помощью промежуточных трансформаторов тока и напряжения.

Технические характеристики аналоговых входов TOPAZ DRP-220 приведены в Таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Технические характеристики аналоговых входов

№	Наименование параметра	Значение
1	Номинальное переменное напряжение, линейное, В	100
2	Номинальный переменный ток, А	1; 5
3	Номинальная частота, Гц	50
4	Диапазон частот, Гц	45 – 55
5	Диапазон измерений действующих значений напряжения переменного тока, В – для фазных входов – для входа «разомкнутый треугольник»	0,05 – 100 5 – 180
6	Относительная погрешность измерения действующего значения напряжения, %, не более	± 0,5
7	Перегрузочная способность входов напряжения, не менее, длительно: – для фазных входов – для входа «разомкнутый треугольник»	1,5 U _{НОМ} 2,5 U _{НОМ}
8	Диапазон измерений действующих значений переменного тока, I _н : – для чувствительных органов тока – для остальных органов	0,04 – 0,1 0,1 – 30
9	Относительная погрешность измерения действующего значения силы тока, %, не более, в диапазонах: – (0,04 – 0,1) I _{НОМ} – (0,1 – 2,0) I _{НОМ} – (2 – 30) I _{НОМ}	± 1,0 ± 0,5 ± 2,5
10	Перегрузочная способность токовых входов, I _{НОМ} : – длительно – кратковременно (1 с)	2 40
11	Абсолютная погрешность измерения частоты, Гц, не более	± 0,05
12	Потребление на фазу, не более, ВА: – по цепям измерения тока при I _{НОМ} – по цепям измерения напряжения при U _{НОМ}	0,5 0,5

Примечание*- для шкафа ДЗШ возможно подключение присоединений с разным вторичным током ТТ. Требования к номинальному току аналогового входу указываются в карте заказа на шкаф,(0. Карта заказа).

1.9 Характеристики дискретных входов

В устройстве TOPAZ DRP-220 дискретные входы используются в составе следующих модулей (плат):

- модуль питания DRP DIN8 DOUT8 PSU100W (8 гальванически изолированных дискретных входов (без общей точки));

- модуль дискретных входов DRP DIN32 (32 гальванически изолированных дискретных входа).
- модуль дискретных входов DRP DIN24 DOUT16 (24 гальванически изолированных дискретных входа).

Все дискретные входы являются свободно конфигурируемыми. Их назначение определяется принципиальной электрической схемой шкафа.

Дискретные входы не срабатывают при подведении напряжения обратной полярности.

Технические характеристики дискретных входов TOPAZ DRP-220 приведены в Таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Технические характеристики дискретных входов TOPAZ DRP-220

№	Наименование параметра	Значение
1	Напряжение срабатывания, В	$(0,72 - 0,77) U_{ном}$
2	Напряжение возврата, В	$(0,6 - 0,7) U_{ном}$
3	Диапазон регулировки программной задержки срабатывания, мс	0 – 20
4	Шаг регулировки программной задержки срабатывания, не более, мс	1
5	Аппаратная задержка срабатывания не более, мс	3 – 5
6	Входное сопротивление при закрытом рабочем состоянии дискретного входа не более, кОм	60
7	Количество электричества импульса режекции, не менее, мкКл	200

1.10 Характеристики дискретных выходов

В устройстве TOPAZ DRP-220 дискретные выходы используются в составе следующих модулей (плат):

- модуль питания DRP DIN8 DOUT8 PSU100W: 2 переключающих контакта, 8 замыкающих контакта (для сигнализации срабатывания/неисправности устройства);
- модуль дискретных входов DRP DIN24 DOUT16: 16 контактов, в базовом исполнении модуля предусматривается 12 замыкающих и 4 переключающих контакта (По требованию может быть выполнено 16 замыкающих контактов);
- модуль дискретных выходов DRP DOUT32: 32 контакта, в базовом исполнении модуля предусматривается 24 замыкающих и 8 переключающих контакта. (По требованию может быть выполнено 32 замыкающих контакта).

Все дискретные выходы являются свободно конфигурируемыми. Их назначение определяется принципиальной электрической схемой шкафа.

Технические характеристики дискретных выходов TOPAZ DRP-220 приведены в Таблице 1.7

Таблица 1.7 – Технические характеристики дискретных выходов устройства

№	Наименование параметра	Значение
В цепях сигнализации постоянного тока напряжением 220В (для исполнения -220 В), $\tau = 20$ мс		
1	Длительно допустимый ток, А	1
2	Коммутационная способность, Вт	30
3	Коммутационная износостойкость контактов, циклов, не менее	10000
В цепях управления выключателем постоянного тока напряжением 220 В (для исполнения -220 В), $\tau = 50$ мс		
4	Длительно допустимый ток, А	5

№	Наименование параметра	Значение
5	Коммутационная способность контактов на замыкание: – при токе до 10 А в течение, с – при токе до 15 А в течение, с – при токе до 30 А в течение, с – при токе до 40 А в течение, с	1,0 0,3 0,2 0,03
6	Коммутационная способность контактов на размыкание, А, не менее	0,25
7	Коммутационная износостойкость контактов, циклов, не менее	2000
8	Действующее значение испытательного напряжения между разомкнутыми контактами выходных реле (переменного тока, частотой 50 Гц), В	1000

1.11 Электромагнитная совместимость

Защиты и устройства шкафов соответствуют требованиям к электромагнитной совместимости согласно технического регламента Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств» (ТР ТС 020) в части соблюдения ГОСТ 30804.6.2 (IEC 6100-6-26) и ГОСТ 30804.6.4 (IEC 61000-6-4), ГОСТ Р 51317.6.5, СТО 56947007-29.240.044 и письма ОАО «ЦИУС ЕЭС» от 24.09.2013 №Ц0/ИД/1009 «О нормативных документах по обеспечению ЭМС».

Параметры помехоустойчивости шкафа приведены в Таблице 1.9. Критерий качества функционирования защит шкафов при испытаниях, указанных в Таблице 1.8 – соответствует критерию А.

Таблица 1.8 – Параметры помехоустойчивости

№	Наименование показателя	Значение
1	Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты по ГОСТ Р 50648, порт корпуса: – степень жесткости – напряженность непрерывного МППЧ, А/м – напряженность кратковременного (1 с) МППЧ, А/м	СЖ5 100 1000
2	Устойчивость к импульсному магнитному полю 2 по ГОСТ 30336, порт корпуса: – степень жесткости – напряженность ИМП (пиковое значение), А/м	СЖ4 300
3	Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю по ГОСТ Р 50652, порт корпуса: – степень жесткости – напряженность ЗКМП (пиковое значение), А/м	СЖ5 100
4	Устойчивость к электростатическим разрядам по ГОСТ 30804.4.2, порт корпуса: – степень жесткости – контактный: испытательное напряжение, кВ – воздушный: испытательное напряжение, кВ	СЖ3 6 8
5	Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ 30804.4.3, порт корпуса: – степень жесткости – напряженность испытательного поля, В/м – полоса частот немодулированного сигнала, МГц	СЖ3 10 80-1000 и 1400-6000

№	Наименование показателя	Значение
6	<p>Устойчивость к наносекундным импульсным помехам по ГОСТ 30804.4.4, порты электропитания переменного и постоянного тока; порт функционального заземления:</p> <ul style="list-style-type: none"> – степень жесткости – амплитуда импульсов, кВ <p>сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – степень жесткости – амплитуда импульсов, кВ <p>сигнальные порты локального/полевого соединения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – степень жесткости – амплитуда импульсов, кВ 	<p>СЖ 4 4</p> <p>СЖ X 4</p> <p>СЖ4 2</p>
7	<p>Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ 51317.4.5, сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порт электропитания переменного тока:</p> <p>по схеме «провод - провод»:</p> <ul style="list-style-type: none"> – степень жесткости – амплитуда импульсов, кВ <p>по схеме «провод - земля»:</p> <ul style="list-style-type: none"> – степень жесткости – амплитуда импульсов, кВ <p>сигнальные порты локального соединения:</p> <p>по схеме «провод - провод»:</p> <ul style="list-style-type: none"> – степень жесткости – амплитуда импульсов, кВ <p>по схеме «провод - земля»:</p> <ul style="list-style-type: none"> – степень жесткости – амплитуда импульсов, кВ <p>сигнальные порты полевого соединения; порты электропитания постоянного тока:</p> <p>по схеме «провод - провод»:</p> <ul style="list-style-type: none"> – степень жесткости – амплитуда импульсов, кВ <p>по схеме «провод - земля»:</p> <ul style="list-style-type: none"> – степень жесткости – амплитуда импульсов, кВ 	<p>СЖ 3 2</p> <p>СЖ4 4</p> <p>СЖ1 0,5</p> <p>СЖ2 1</p> <p>СЖ2 1</p> <p>СЖ3 2</p>
8	<p>Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ 51317.4.6, все сигнальные порты; порты электропитания переменного и постоянного тока; порт функционального заземления:</p> <ul style="list-style-type: none"> – степень жесткости – испытательное напряжение, В 	<p>СЖ3 10</p>
9	<p>Устойчивость к затухающей колебательной волне ГОСТ IEC 61000-4-18: сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порты электропитания переменного и постоянного тока:</p> <ul style="list-style-type: none"> – степень жесткости – частота колебаний, МГц – по схеме «провод-провод»: испытательное напряжение, кВ – по схеме «провод-земля»: испытательное напряжение, кВ 	<p>СЖ3 1 1 2,5</p>

№	Наименование показателя	Значение
	сигнальные порты полевого соединения: – степень жесткости – частота колебаний, МГц – по схеме «провод-провод»: испытательное напряжение, кВ – по схеме «провод-земля»: испытательное напряжение, кВ	СЖ2 1 0,5 1
10	Устойчивость к звенящей волне по ГОСТ IEC 61000-4-12: сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порты электропитания переменного и постоянного тока: – степень жесткости – по схеме «провод-провод»: испытательное напряжение, кВ – по схеме «провод-земля»: испытательное напряжение, кВ сигнальные порты полевого соединения: – степень жесткости – по схеме «провод-провод»: испытательное напряжение, кВ – по схеме «провод-земля»: испытательное напряжение, кВ	СЖ4 2 4 СЖ3 1 2
	Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц по ГОСТ 51317.4.16, сигнальные порты (кроме локальных соединений); порты электропитания постоянного тока: – частота, Гц – степень жесткости – длительная помеха, испытательное напряжение, В – кратковременная (1 с) помеха, испытательное напряжение, В	50 СЖ4 30 100
11	Эмиссия радиопомех по ГОСТ 30805.22 (порт корпуса): порт электропитания: – класс устройства – полоса частот порт корпуса: – класс устройства – полоса частот	А 0,15-30 МГц А 0,03 – 1 ГГц, 1 – 6 ГГц

1.12 Надёжность

Средний срок службы шкафа составляет не менее 25 лет.

Средняя наработка на отказ изделия не менее 125000 ч.

Среднее время восстановления работоспособного состояния шкафа при наличии полного комплекта запасных блоков терминала не более 4 часов с учётом времени нахождения неисправности.

Гарантийное сопровождение с момента ввода в эксплуатацию составляет 3 года.

Срок поставки запасных частей для оборудования в течение всего его срока службы с момента подписания договора на их покупку составляет не более 3 месяцев.

Режим работы шкафа непрерывный.

МП устройство производит самодиагностику аппаратной и программной части при включении, и затем постоянно в фоновом режиме. При выявлении неисправности устройство формирует сигнал неисправности с указанием причины.

Предусмотрена энергонезависимая память для хранения данных конфигурации, уставок, осциллограмм, журнала регистрации событий.

Неисправность памяти, используемой для регистрации аварийных событий, каналов связи с ПК, АСУ ТП ПС не приводит к потере работоспособности устройства РЗА.

1.13 Состав шкафа и конструктивное выполнение

Шкаф представляет собой унифицированную металлоконструкцию, предназначенную для двухстороннего обслуживания. Материал корпуса – листовая оцинкованная сталь, класс лакокрасочного покрытия внутренних поверхностей корпуса соответствует VI классу по ГОСТ 9.032. Внешний вид лакокрасочного покрытия поверхностей корпуса шкафа соответствует IV классу по ГОСТ 9.032. Металлические или стеклянные двери запираются на стандартные замки. На передних дверях установлены фиксаторы с углом раскрытия не менее 110°. На металлической двери предусмотрено смотровое окно для визуального контроля за состоянием всего установленного оборудования. Шкаф крепится к полу с помощью болтовых соединений.

Общий вид шкафа со стеклянной дверью представлен на рисунке 8.1

В состав шкафа входит одно устройство релейной защиты TOPAZ DRP-220 (далее терминалы).

На металлической панели шкафа расположены терминалы, переключатели оперативного управления комплектами, блоки испытательные, лампа сигнализации (Вызов), а также табличка с указанием типа и номинальных данных шкафа. Для обзора состояния светодиодной сигнализации терминала лицевая дверь шкафа полностью стеклянная либо металлическая со смотровым окном.

На обратной стороне металлической панели располагаются дополнительные аппараты: резисторы, промежуточные реле и т.д. (при наличии для конкретного типоразмера шкафа). Клеммные ряды расположены за металлической плитой на боковых стенках шкафа.

Монтаж аппаратов шкафа между собой выполнен медными соединительными проводами на внутренней стороне шкафа. Номинальное сечение проводов не менее 2,5 мм² для токовых цепей, не менее 0,75 мм² для цепей напряжения, не менее 0,75 мм² для оперативных цепей, не менее 0,5 мм² – для остальных цепей.

Присоединение шкафа к внешним цепям осуществляется на рядах наборных зажимов.

Для цепей тока допускается подключение одного проводника сечением не более 10 мм² или двух проводников сечением не более 2,5 мм².

Для остальных цепей допускается подключение одного проводника сечением не более 6 мм² или двух проводников сечением не более 1,5 мм².

Контактные соединения шкафа соответствуют 2 классу по ГОСТ 10434.

1.14 Основные технические данные и характеристики терминала TOPAZ DRP-220

1.14.1 Конструкция терминала

Конструкция устройства выполнена по модульно-кассетному принципу, позволяющему поставлять устройства с различной аппаратной конфигурацией и обеспечивающему возможность быстрой замены плат без полной разборки устройства.

Устройство может иметь в своем составе до 11 модулей включительно, в том числе модуль питания и связи и до 10 модулей аналоговых сигналов и модулей дискретных входов и выходов в различных сочетаниях.

Лицевая панель устройства содержит:

- дисплей на 4 строки (21 символ в каждой);
- клавиши управления: «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Ок» (применить);
- 10 программируемых пользователем функциональных клавиш двойного назначения;

- клавишу-модификатор (используется для изменения регистра функциональных клавиш двойного назначения);
- светодиодные индикаторы «Питание» - зеленый, «Неисправность» - красный, «Авария» - красный;
- 48 программируемых пользователем светодиодных индикатора красного/зеленого/желтого цвета;
- порты USB-A и USB-B;
- 48 программируемых пользователем функциональных клавиш со светодиодной индикацией красного/зеленого/желтого цвета – только для расширенной лицевой панели.

Расположение на лицевой панели элементов управления, отображения информации, индикации и сигнализации приведены на Рисунке 1.1.

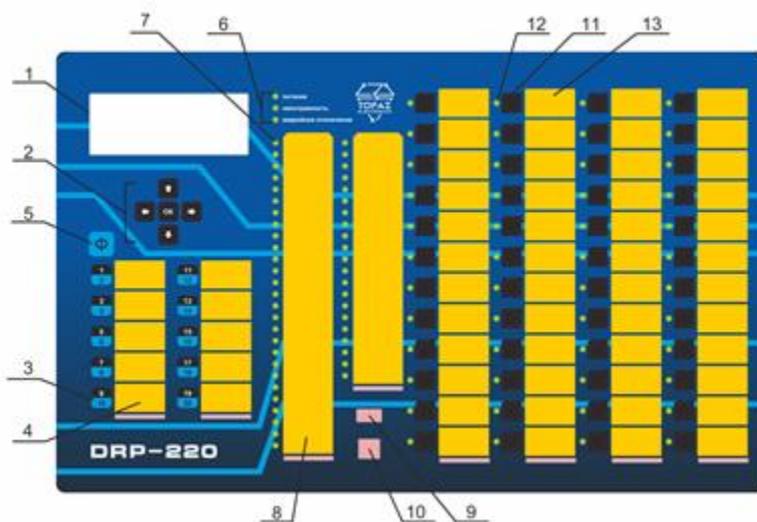


Рисунок 1.1 - Внешний вид передней (лицевой) панели устройства TOPAZ DRP-220

1 - дисплей; 2 - клавиши управления; 3 - функциональная клавиша двойного назначения; 4 - место для нанесения надписи назначения функциональных клавиш двойного назначения; 5 - клавиша-модификатор; 6 - светодиодные индикаторы: «Питание», «Неисправность», «Авария»; 7 - светодиодный индикатор; 8 - место для нанесения надписи назначения светодиодных индикаторов; 9 - порт USB-A; 10 - порт USB-B; 11- функциональная клавиша; 12 - светодиодный индикатор функциональной клавиши; 13- место для нанесения надписи назначения функциональной клавиши.

Внешний вид задней стороны терминала приведен на Рисунке 1.2.

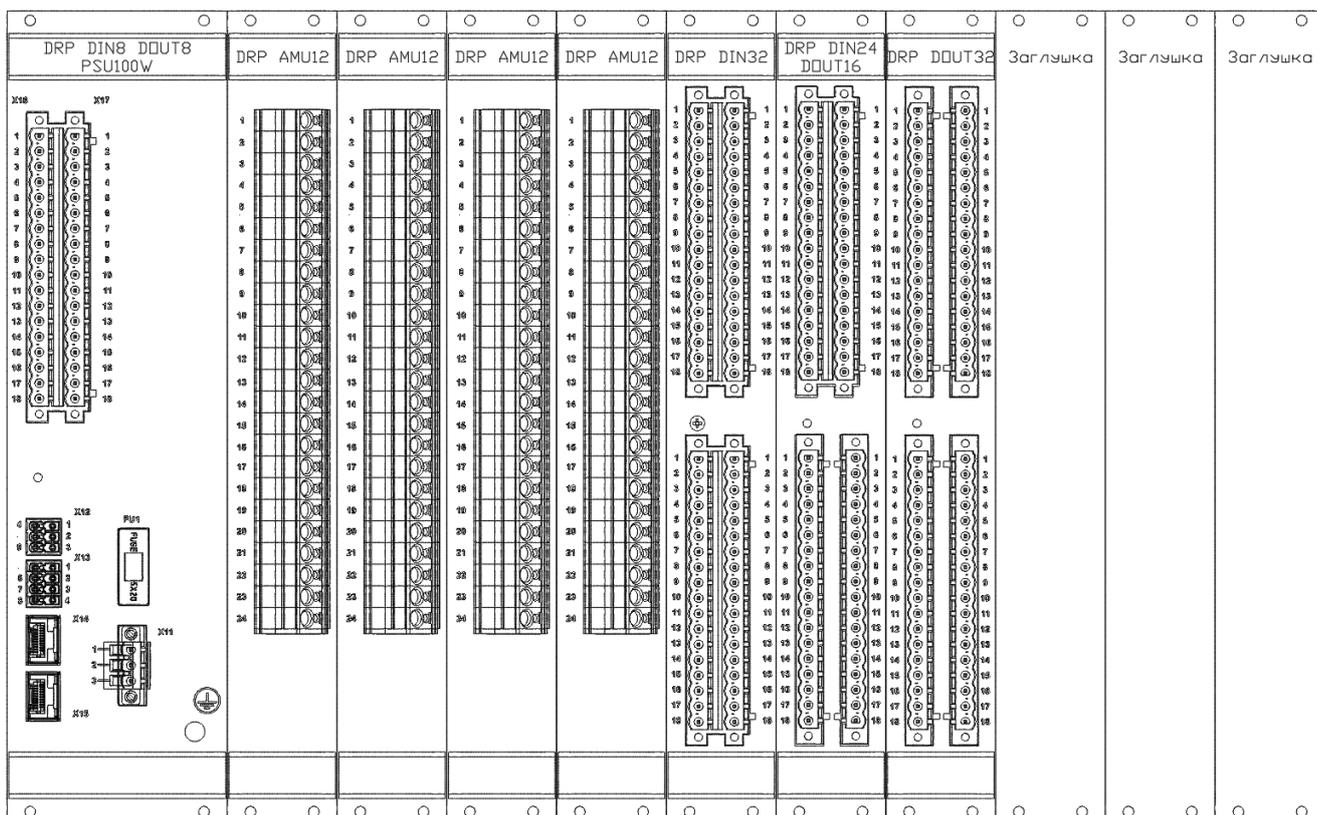


Рисунок 1.2. - Внешний вид панели подключений (задняя сторона терминала)

Таблица 1.9 – Назначение клемм и портов питания, сигнализации состояния и интерфейсов устройства.

Обозначение	Описание
X11. Питание; заземление	
X11.1	вход электропитания устройства 220В
X11.2	
\perp	клемма заземления
X12. Дискретные выходы сигнализации состояния устройства	
X12.1	Реле аварийной сигнализации 1 нормально замкнутый контакт
X12.2	Реле аварийной сигнализации 1 общая клемма
X12.3	Реле аварийной сигнализации 1 нормально разомкнутый контакт
X12.4	Реле аварийной сигнализации 2 общая клемма
X12.5	Реле аварийной сигнализации 2 нормально разомкнутый контакт
X12.6	Реле аварийной сигнализации 2 общая клемма
X13. Интерфейсы RS-485, Вход синхронизации	
X13.1	RS-485-1 GND
X13.2	RS-485-1 data+
X13.3	RS-485-1 data-
X13.4	вход синхронизации PPS+
X13.5	RS-485-2 GND
X13.6	RS-485-2 data+
X13.7	RS-485-2 data-
X13.8	вход синхронизации PPS-
X14.P1. Порт Ethernet 1	
X15.P2. Порт Ethernet 2	

Обозначение	Описание
	X21. Модуль аналоговых входов цепей тока (12I) (п.2.2)
	X31. Модуль аналоговых входов цепей тока/напряжения (12I) (п.2.2)
	X41. Модуль аналоговых входов цепей тока/напряжения (8I+4U) (п.2.2)
	X51. Модуль аналоговых входов цепей тока/напряжения (8I+4U) (п.2.2)
	X61-X64. Модуль дискретных входов DIN32 (п.2.3)
	X71-X72. Модуль дискретных входов/выходов DIN24+DOU16 (п.2.2,2.5)
	X81-X84. Модуль дискретных выходов DOU32 (п.2.5)

1.14.2 Интерфейсы связи и протоколы обмена данными

Устройство имеет следующие интерфейсы связи:

- 2 интерфейса RS-485 (2х-проводный интерфейс),
- 2 интерфейса Ethernet (100 Мбит/с LC MM),
- 2 интерфейса USB.

На задней панели устройства расположены порты связи (RS-485, Ethernet), предназначенные для подключения устройства в АСУ ТП. Через порты Ethernet также возможно осуществлять конфигурирование и параметрирование устройства, считывание осциллограмм, файлов конфигурации устройства, журнала событий, системного журнала, журнала изменения уставок. Основной тип портов связи – Ethernet (оптический или электрический). Последовательные порты связи типа RS-485 (электрический) используются для совместимости с существующими АСУ ТП, которые используют последовательные каналы связи.

Порты RS-485 и Ethernet, работают параллельно независимо друг от друга (на различных скоростях передачи данных, с разными физическими адресами, с применением различных протоколов информационного обмена). Режим работы портов определяется конфигурацией устройства и изменяется через ИЧМ и программу-конфигуратор.

Физические интерфейсы портов связи, их тип и количество определяются индивидуально для каждого типоразмера устройства, а также в соответствии с картой заказа.

К портам Ethernet также возможно подключение компьютера (ноутбука) с целью конфигурирования и параметрирования.

На передней панели расположены изолированные порты связи типа USB-A и USB-B. Версия USB портов - 2.0 «HI-SPEED».

Порт USB-A используется для сохранения на внешний флэш-накопитель осциллограмм, журнала событий.

Порт USB-B предназначен для служебного пользования. К данному порту осуществляется подключение компьютера (ноутбука) к устройству через стандартный кабель USB A-B. Подключение к терминалу через данный порт могут производить только представители фирмы-разработчика или персонал, прошедший специальное обучение.

Передача данных осуществляется в соответствии со следующими стандартами и протоколами:

- ГОСТ Р МЭК 60870-5-103,
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104,
- IEC 61850 (GOOSE, MMS).

При работе с использованием стандарта IEC 61850-8-1 структура данных соответствует IEC 61850-7. Реализация протокола IEC 61850 соответствует требованиям второй редакции протокола в части 6, 7-1, 7-2, 7-3, 7-4 и 8-1.

Стандарт IEC 61850 определяет тип файла ICD (IED Capability Description) для описания возможностей, параметров коммуникации ИЭУ (интеллектуальное электронное устройство).

Файл ICD хранится на карте памяти устройства и состоит из четырех основных частей:

- заголовок (Header),
- связь (Communication),

- устройство (IEDs),
- шаблоны типов данных (DataTypeTemplates).

Диагностические данные могут передаваться посредством протокола SNMPv2 или SNMPv3 с возможностью выбора версии протокола через настройки устройства. Протокол SFTP используется для доступа к файловой системе устройства.

1.1.1.1 Характеристики портов Ethernet 100 Base-F (оптический)

Для организации связи с АСУ ТП в условиях сложной электромагнитной обстановки применяется исполнение порта, работающего по оптоволоконному кабелю, которое обеспечивает гальваническую изоляцию и наибольшую помехоустойчивость канала связи.

Характеристики портов:

- тип коннектора – LC,
- тип оптоволоконного кабеля – многомодовое,
- диаметр оптоволоконного кабеля - 50/125 мкм,
- длина волны – 1300 нм,
- мощность передатчика – не менее – 20 дБм,
- чувствительность приемника – -31 дБм,
- дальность связи – до 2 км,
- скорость обмена данными - до 100 Мбит/с,
- поддержка VLAN – есть,
- поддержка PRP – есть.

1.1.1.2 Характеристики портов RS-485

Исполнение порта с интерфейсом RS-485 используется для организации полудуплексного обмена информацией с устройствами по двухпроводной линии связи на основе витой пары.

Характеристики портов:

- прочность изоляции – 500 В RMS (1 мин),
- количество устройств в линии – до 32,
- полная длина линии связи – до 1200 м,
- скорость обмена данными - до 115200 бит/с.

1.1.1.3 Синхронизация времени

Синхронизация часов реального времени устройства осуществляется посредством протоколов:

- RFC 5905 NTPv4 (SNTPv4);
- программная поддержка IEEE 1588v2 Precision Time Protocol (PTPv2).

Абсолютная погрешность синхронизации часов устройства с системным временем не более 1 мс.

Погрешность внутренних часов устройства при пропадании оперативного тока или потере внешней синхронизации составляет не более 1 секунды в сутки.

В устройстве предусмотрено автоматическое восстановление точного времени (синхронизация времени) после появления внешнего источника синхронизации (системы синхронизации времени или синхронизации от АСУ ТП), а также при восстановлении питания оперативным током после перерыва в его работе любой длительности (при наличии сигнала точного времени).

Внутренние часы устройства РЗА при потере внешней синхронизации обеспечивают уход внутреннего времени не более чем на 1 мс в течение 10 с.

Переход на резервный источник внешней синхронизации осуществляется в течение не более 1 с.

1.14.3 Информационная безопасность

Для обеспечения защиты от несанкционированного доступа изменение параметров устройства возможно только после аутентификации пользователя.

В устройстве предусмотрено разграничение прав и полномочий доступа пользователей.

Доступны следующие уровни доступа:

- гость – только просмотр информации;
- оператор – просмотр информации и сброс сигнализации;
- инженер – просмотр информации, сброс сигнализации, изменение уставок и параметров настройки;
- системный – полный доступ к устройству.

После входа с соответствующими правами оперативному персоналу доступны следующие действия:

- ввод/вывод защит;
- изменение уставок;
- сохранение осциллограмм и журнала событий на внешний флеш накопитель;
- оперирование функциональными кнопками и кнопками управления выключателем.

Действия, доступные без авторизации:

- отображение текущих действующих параметров электрической сети;
- отображение результатов саморегистрации функционирования устройства;
- просмотр значений моментов времени последних срабатываний защит.

1.15 Маркировка и пломбирование

Шкафы имеют маркировку согласно ТР ТС 004, ТР ТС 020, ГОСТ 18620, ТУ 27.12.31-035-89466010-2021 в соответствии с проектно-конструкторской документацией. Информационная табличка размещается на передней двери шкафа и дублируется на монтажной панели шкафа с лицевой стороны в соответствии с СТО 56647007-33.040.285-2019.

Маркировка выполнена способом, обеспечивающим ее четкость и сохраняемость в течение всего срока службы шкафа.

На табличке шкафа в дополнение к текстовой информации размещен QR-код, содержащий:

- наименование шкафа;
- шифр шкафа;
- основные функции МП ИЭУ шкафа;
- номинальный вторичный ток;
- номинальная частота;
- номинальное переменное напряжение;
- напряжение оперативного постоянного тока;
- дата (месяц, год) выпуска шкафа в формате ММ.ГГГГ.

Все элементы схемы шкафа имеют обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения (например, SG1).

Провода, подводимые к рядам наборных зажимов и к элементам шкафа, имеют маркировку обратного адреса монтажного номера элемента шкафа.

Транспортная маркировка тары – по ГОСТ 14192, в том числе на упаковку нанесены изображения манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Место строповки», «Верх», «Ограничение температуры» (интервал температур в соответствии с РЭ). Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету.

Пломбирование терминала шкафа производится специальной этикеткой, разрушающейся при вскрытии устройства.

1.16 Упаковка

Упаковка шкафа произведена в соответствии с требованиями технических условий ТУ 27.12.31-035-89466010-2022 по чертежам изготовителя шкафа для условий транспортирования и хранения, указанных в настоящем РЭ.

2 Устройство и работа шкафа

2.1 Состав функций

Перечень функциональных блоков подсистемы РЗА приведен в Таблице 2.1

Таблица 2.1 – Перечень функциональных блоков РЗА

Обозначение		Полное имя в описании
Краткое имя в описании	В конфигураторе	
Защита	PROT	Логическое устройство «Защита»
	LLN0	Блок управления
BCRMXN1(2,3)		Узлы предобработки анализируемых параметров для дифференциальной защиты шин Зоны А(Б, контрольной зоны)
BRMXN1(2,3)		Узлы вычисления дифференциального и тормозного токов Зоны А(Б, контрольной зоны)
BRSWI1		Узел определения зоны фиксации присоединений гр.1 (1-12)
		Топология распределительного устройства
ДиффЗаш ИО1	BBRPDIF1	ИО1. Дифференциальный орган 1с
ДиффЗаш ИО2	BBRPDIF2	ИО2. Дифференциальный орган 2с
ДиффЗаш ПО	BBRPDIF3	ПО. Общий дифференциальный орган
ОчувСШ1	BBR1STRSENS	Логика очувствления ИО1
ОчувСШ2	BBR2STRSENS	Логика очувствления ИО2
ОчувПО	BBRSTRSENS	Логика очувствления ПО
КЦТ ИО1	SCTR1	Контроль цепей тока 1с
КЦТ ИО2	SCTR2	Контроль цепей тока 2с
КЦТ ПО	SCTR3	Общий контроль цепей тока
ЛО_КЦТ	BBRPTRC6	Контроль цепей тока. Общая логика
КЦН 1с	SVTR11	Контроль цепей напряжения 1с
КЦН 2с	SVTR2	Контроль цепей напряжения 2с
Контр УСШ1	SVPI1	Контроль наличия напряжения на 1СШ
Контр УСШ2	SVPI2	Контроль наличия напряжения на 2СШ
ЛО_ВН	CBNPTRC1	Логика формирования аварийного отключения ВН
ЛО_ОтклГр1	BPTRC1	Логика формирования сигнала аварийного отключения для присоединений гр.1 (1-12)
ЛО2_ОтклГр2	BPTRC2	Логика формирования сигнала аварийного отключения для присоединений гр.1 (13-24)
МТЗГармБлкВН	CBNP1PHARN	Орган БНТ
ОпробВН	CBNP5OFN	Логика опробования ВН
ЛО_ВнешОтклСШ1	BBRPTRC11	Логика формирования отключения 1 СШ от внешних сигналов
ЛО_ВнешОтклСШ2	BBRPTRC12	Логика формирования отключения 2 СШ от внешних сигналов
ЛО_СА1-СА10	COSSOCC(1-7)	Формирования сигнализации состояния выходных цепей
ЛО_СГ1-СГ13	TBLSOCC(1-5)	Формирования сигнализации состояния испытательных блоков
ЛО_Запрет АПВ 1СШ	VARPTRC1	Формирования сигнализации запрета АПВ 1СШ
ЛО_Запрет АПВ 2СШ	VARPTRC2	Формирования сигнализации запрета АПВ 2СШ
ЛО_НеиспрЗаш	MXUCALH1	Формирования сигнализации при неисправности защиты
Регистратор	RDRE	Логическое устройство «Регистратор»
Регистратор	RBDR	Аварийный регистратор
Сигнализация	SYS	Логическое устройство «Сигнализация»
ФК1-ФК7	IHND1-IHND7	Функциональная клавиша на лицевой панели терминала
СД1-СД17	ILED1-ILED17	Светодиод сигнализации на лицевой панели терминала

2.2 Аналоговые входы

В шкафу предусмотрены следующие аналоговые входные цепи для терминала ДЗШ ф.А

Таблица 2.2 – Цепи аналоговых входов шкафа ШЭТ 240.01-0-ПЛСТ

Номер входа	Обозначение	
	В конфигураторе	В описании
S2. AMU12 X21		
AI1	la1	la B1
AI2	lb1	lb B1
AI3	lc1	lc B1
AI4	la2	la B2
AI5	lb2	lb B2
AI6	lc2	lc B2
AI7	la3	la B3
AI8	lb3	lb B3
AI9	lc3	lc B3
AI10	la4	la B4
AI11	lb4	lb B4
AI12	lc4	lc B4
S3. AMU12 X31		
AI1	la5	la B5
AI2	lb5	lb B5
AI3	lc5	lc B5
AI4	la6	la B6
AI5	lb6	lb B6
AI6	lc6	lc B6
AI7	la7	la B7
AI8	lb7	lb B7
AI9	lc7	lc B7
AI10	la8	la B8
AI11	lb8	lb B8
AI12	lc8	lc B8
S4. AMU12 X41		
AI1	la9	la B9 или ОВ
AI2	lb9	lb B9 или ОВ
AI3	lc9	lc B9 или ОВ
AI4	la10	la B10 (СВ стор 1 сш)
AI5	lb10	lb B10 (СВ стор 1 сш)
AI6	lc10	lc B10 (СВ стор 1 сш)
AI7	la11	la B11 (СВ стор 2 сш)
AI8	lb11	lb B11 (СВ стор 2 сш)
AI9	lc11	lc B11 (СВ стор 2 сш)
AI10	Uab1сш	Uab1сш
AI11	Ubc1сш	Ubc1сш
AI12		Резерв
S5. AMU12 X51		
AI1		Резерв
AI2		Резерв
AI3		Резерв
AI4		Резерв
AI5		Резерв
AI6		Резерв

Номер входа	Обозначение	
	В конфигураторе	В описании
AI7		Резерв
AI8		Резерв
AI9		Резерв
AI10	Uab2сш	Uab2сш
AI11	Ubc2сш	Ubc2сш
AI12		Резерв

2.3 Дискретные входы

Таблица 2.3 – Цепи дискретных входов шкафа ШЭТ 240.01-0-ПЛСТ

Номер дискр.входа	Обозначение		Описание
	В описании	В конфигураторе	
S1.DRP DIN8 DOUT8. X16-X17			
DI1	вхДверьОткр	DIN1.1. ДверьОткр	Дверь шкафа открыта
DI2	вхSG1вкл	DIN1.2. SG1	Положение SG1-рабочее
DI3	вхSG2вкл	DIN1.3. SG2	Положение SG2-рабочее
DI4	вхSG3вкл	DIN1.4. SG3	Положение SG3-рабочее
DI5	вхSG4вкл	DIN1.5. SG4	Положение SG4-рабочее
DI6	вхSG5вкл	DIN1.6. SG5	Положение SG5-рабочее
DI7	вхSG6вкл	DIN1.7. SG6	Положение SG6-рабочее
DI8	вхSG7вкл	DIN1.8. SG7	Положение SG7-рабочее
S6.DRP DIN32.X61-X64			
DI1	вхSG8вкл	DIN6.1. SG8	Положение SG8-рабочее
DI2	вхSG9вкл	DIN6.2. SG9	Положение SG9-рабочее
DI3	вхSG10вкл	DIN6.3. SG10	Положение SG10-рабочее
DI4	вхSG11вкл	DIN6.4. SG11	Положение SG11-рабочее
DI5	вхSG12вкл	DIN6.5. SG12	Положение SG12-рабочее
DI6	вхSG13вкл	DIN6.6. SG13	Положение SG13-рабочее
DI7	вхSA1ввод	DIN6.7. SA1	Положение SA1-введен
DI8	вхSA2ввод	DIN6.8. SA2	Положение SA2-введен
DI9	вхSA3ввод	DIN6.9. SA3	Положение SA3-введен
DI10	вхSA4ввод	DIN6.10. SA4	Положение SA4-введен
DI11	вхSA5ввод	DIN6.11. SA5	Положение SA5-введен
DI12	вхSA6ввод	DIN6.12. SA6	Положение SA6-введен
DI13	вхSA7ввод	DIN6.13. SA7	Положение SA7-введен
DI14	вхSA8ввод	DIN6.14. SA8	Положение SA8-введен
DI15	вхSA9ввод	DIN6.15. SA9	Положение SA9-введен
DI16	вхSA10ввод	DIN6.16. SA10	Положение SA10-введен
DI17	вхВншОткл1сш	DIN6.17. ВнОт1сш	Внешнее отключение 1 с.ш.
DI18	вхВншОткл2сш	DIN6.18. ВнОт2сш	Внешнее отключение 2 с.ш.
DI19	вхУРОВ В10 (СВ)	DIN6.19. УРОВ В10	УРОВ В10 (СВ)
DI20	вхЗНР В10 (СВ)	DIN6.20. ЗНР В10	ЗНР В10 (СВ)
DI21	вхКСС В1	DIN6.21. КСС В1	Команда на включение В1
DI22	вхКСС В2	DIN6.22. КСС В2	Команда на включение В2
DI23	вхКСС В3	DIN6.23. КСС В3	Команда на включение В3
DI24	вхКСС В4	DIN6.24. КСС В4	Команда на включение В4
DI25	вхКСС В5	DIN6.25. КСС В5	Команда на включение В5
DI26	вхКСС В6	DIN6.26. КСС В6	Команда на включение В6
DI27	вхКСС В7	DIN6.27. КСС В7	Команда на включение В7
DI28	вхКСС В8	DIN6.28. КСС В8	Команда на включение В8

Номер дискр.входа	Обозначение		Описание
	В описании	В конфигураторе	
DI29	вхКСС В9	DIN6.29. КСС В9	Команда на включение В9
DI30	вхКСС В10	DIN6.30. КСС В10	Команда на включение В10
DI31			Резерв
DI32			Резерв
S7. DRP DIN24 DOUT 16.X71-X72			
DI1			Резерв
DI2			Резерв
DI3			Резерв
DI4			Резерв
DI5	вхОВ_ШР1 вкл	DIN7.5.ОВШР1 вкл	ШР-1 ОВ включен
DI6	вхОВ_ШР2 вкл	DIN7.6.ОВШР2 вкл	ШР-2 ОВ включен
DI7	вхКонтрОТКА	DIN7.7.КонтОТКА	Контроль опер.тока цепей сигнализации положения ШР
DI8	вхКонтрОТ	DIN7.8.КонтрОТ	Контроль опер.тока
DI9			Резерв
DI10			Резерв
DI11			Резерв
DI12			Резерв
DI13			Резерв
DI14			Резерв
DI15			Резерв
DI16			Резерв
DI17			Резерв
DI18			Резерв
DI19			Резерв
DI20			Резерв
DI21			Резерв
DI22			Резерв
DI23			Резерв
DI24			Резерв

2.4 Функциональные клавиши

В шкафу предусмотрены следующие функциональные клавиши (ФК):

Таблица 2.4 – Функциональные клавиши шкафа ШЭТ 240.01-0-ПЛСТ

№ ФК	Обозначение		Описание	Состояние индикации «0» светодиода	Состояние индикации «1» светодиода
	В описании	В конфигураторе			
1	ФК-МестнУпр	F1.LockKey	Режим управления ИЭУ	Дистанционное	Местное
2	ФК-Группа уставок	F2.ГрУстав	Группа уставок	-	-
3	ФК-ДЗШ	F3.ДЗШ	Режим работы ДЗШ	Введено	Блокировано
4	ФК-Режим БлқДЗШ	F4.Режим БлқДЗШ	Блокировка ДЗШ при неисправности цепей тока	Блокирование	Сигнализация
5	ФК-Очувствление	F5.Очувств.ДЗШ	Ввод очувствления	Введено	Без фиксации

№ ФК	Обозначение		Описание	Состояние индикации «0» светодиода	Состояние индикации «1» светодиода
	В описании	В конфигураторе			
6	ФК-Запрет АПВ	F6.Запрет АПВ	Запрет АПВ всех присоединений	Выведено	Введено
б/н	ФК-СбросLED	F0.СбросLED	Сброс сигнализации	-	-

2.5 Дискретные выходы

В шкафу предусмотрены следующие выходные цепи:

Таблица 2.5 – Цепи дискретных выходов шкафа ШЭТ 240.01-0-ПЛСТ

Номер дискр. выхода	Обозначение		Описание
	В описании	В конфигураторе	
S1.DRP DIN8 DOUT8. X16-X17			
RELAY1	АппНеиспр	Life1.АппНеиспр	Неисправность устройства
RELAY2		Life2.АппНеиспр	
REL1	Сраб	DOUT1.1.СрабОбщ	Общее срабатывания
REL2	Сраб	DOUT1.2.СрабОбщ	Общее срабатывания
REL3	Сраб	DOUT1.3.СрабОбщ	Общее срабатывания
REL4	НеиспрЗащ	DOUT1.4.НеиспрЗащ	Неисправность защиты
REL5			Резерв
REL6			Резерв
REL7	Тест1	DOUT1.7.Тест1	Контрольный выход 1
REL8	Тест2	DOUT1.8.Тест2	Контрольный выход 2
S7.DRP DIN24 DOUT16. X73-X74			
REL3	Отключение В1	DOUT7.3.ОтклВ1	Отключение В1 через ЭМО1
REL4		DOUT7.4.ОтклВ1	Отключение В1 через ЭМО2
REL1	Запрет АПВ В1	DOUT7.1.Запрет АПВ В1	Запрет АПВ В1
REL2	Пуск УРОВ В1	DOUT7.2.ПускУРОВ В1	Пуск УРОВ В1
REL5	Отключить В2	DOUT7.5.ОтклВ2	Отключение В2 через ЭМО1
REL6		DOUT7.6.ОтклВ2	Отключение В2 через ЭМО2
REL7	Запрет АПВ В2	DOUT7.7.Запрет АПВ В2	Запрет АПВ В2
REL8	Пуск УРОВ В2	DOUT7.8.ПускУРОВ В2	Пуск УРОВ В2
REL11	Отключить В3	DOUT7.11.ОтклВ3	Отключение В3 через ЭМО1
REL12		DOUT7.12.ОтклВ3	Отключение В3 через ЭМО2
REL9	Запрет АПВ В3	DOUT7.9.Запрет АПВ В3	Запрет АПВ В3
REL10	Пуск УРОВ В3	DOUT7.10.ПускУРОВ В3	Пуск УРОВ В3
REL13	Отключить В4	DOUT7.13.ОтклВ4	Отключение В4 через ЭМО1
REL14		DOUT7.14.ОтклВ4	Отключение В4 через ЭМО2
REL15	Запрет АПВ В4	DOUT7.15. Запрет АПВ В4	Запрет АПВ В4
REL16	Пуск УРОВ В4	DOUT7.16.ПускУРОВ В4	Пуск УРОВ В4
S8.DRP DOUT32. X81-X84			
REL3	Отключить В5	DOUT8.3.ОтклВ5	Отключение В5 через ЭМО1
REL4		DOUT8.4.ОтклВ5	Отключение В5 через ЭМО2
REL1	Запрет АПВ В5	DOUT8.1.Запрет АПВ В5	Запрет АПВ В5
REL2	Пуск УРОВ В5	DOUT8.2.ОтклВ5	Пуск УРОВ В5
REL5	Отключить В6	DOUT8.5.ОтклВ6	Отключение В6 через ЭМО1
REL6		DOUT8.6.ОтклВ6	Отключение В6 через ЭМО2
REL7	Запрет АПВ В6	DOUT8.7.Запрет АПВ В6	Запрет АПВ В6

Номер дискр. выхода	Обозначение		Описание
	В описании	В конфигураторе	
REL8	Пуск УРОВ В6	DOUT8.8.ПускУРОВ В	Пуск УРОВ В6
REL11	Отключить В7	DOUT8.11.ОтклВ7	Отключение В7 через ЭМО1
REL12		DOUT8.12.ОтклВ7	Отключение В7 через ЭМО2
REL9	Запрет АПВ В7	DOUT8.9.Запрет АПВ В7	Запрет АПВ В7
REL10	Пуск УРОВ В7	DOUT8.10.ПускУРОВ В7	Пуск УРОВ В7
REL13	Отключить В8	DOUT8.13.ОтклВ8	Отключение В8 через ЭМО1
REL14		DOUT8.14.ОтклВ8	Отключение В8 через ЭМО2
REL15	Запрет АПВ В8	DOUT8.15.Запрет АПВ В8	Запрет АПВ В8
REL16	Пуск УРОВ В8	DOUT8.16.ПускУРОВ В8	Пуск УРОВ В8
REL19	Отключить В9	DOUT8.19.ОтклВ9	Отключение В13 через ЭМО1
REL20		DOUT8.20.ОтклВ9	Отключение В13 через ЭМО2
REL17	Запрет АПВ В9	DOUT8.17.Запрет АПВ В9	Запрет АПВ В9
REL18	Пуск УРОВ В9	DOUT8.18.ПускУРОВ В9	Пуск УРОВ В9
REL21	Отключить СВ	DOUT8.21.ОтклСВ	Отключение СВ через ЭМО1
REL22		DOUT8.22.ОтклСВ	Отключение СВ через ЭМО2
REL23	Запрет АПВ СВ	DOUT8.23.Запрет АПВ СВ	Запрет АПВ СВ
REL24	Пуск УРОВ СВ	DOUT8.24.ПускУРОВ СВ	Пуск УРОВ СВ
REL27	Отключить В15	DOUT8.27.ОтклВ15	Отключение В15 через ЭМО1
REL28		DOUT8.28.ОтклВ15	Отключение В15 через ЭМО2
REL25	Запрет АПВ В15	DOUT8.25.Запрет АПВ В15	Запрет АПВ В15
REL26	Отключить В15	DOUT8.26.ОтклВ15	Пуск УРОВ В15
REL29	Отключить СВ1	DOUT8.29.ОтклСВ1	Отключение СВ1 через ЭМО1
REL30		DOUT8.30.ОтклСВ1	Отключение СВ1 через ЭМО2
REL31	Запрет АПВ СВ1	DOUT8.31. Запрет АПВ СВ1	Запрет АПВ СВ1
REL32	Отключить СВ1	DOUT8.32.ОтклСВ1	Пуск УРОВ СВ1

2.6 Светодиодная сигнализация

В шкафу предусмотрены следующая светодиодная сигнализация:

Таблица 2.6 – Светодиодная сигнализация шкафа ШЭТ 240.01-0-ПЛСТ

№	Обозначение		Название светодиода	Фиксация Да/Нет	Примечание
	В описании	В конфигураторе			
1	Внешнее откл 1сш	lled1.LedSt	Внешнее отключение 1 СШ	Да	УРОВ, ЗНР
2	Внешнее откл 2сш	lled2.LedSt	Внешнее отключение 1 СШ	Да	УРОВ, ЗНР
3	Сраб ДЗШ 1сш	lled3.LedSt	Срабатывание ДЗШ 1 СШ	Да	
4	Сраб ДЗШ 2сш	lled4.LedSt	Срабатывание ДЗШ 2 СШ	Да	
5	СрабОпроб	lled5.LedSt	Срабатывание при опробовании	Да	
6	НеиспрЦТ	lled6.LedSt	Неисправность цепей тока	Да	
7	НеиспрЦН 1сш	lled7.LedSt	Неисправность ЦН 1СШ	Да	
8	НеиспрЦН 2сш	lled8.LedSt	Неисправность ЦН 1СШ	Да	

№	Обозначение		Название светодиода	Фиксация Да/Нет	Примечание
	В описании	В конфигураторе			
9	КонтрЦС КА	lled9.LedSt	Неисправность сигн. КА	Да	
10	ВыхЦепиРазобр	lled10.LedSt	Выходные цепи разобраны	Нет	Обобщенная сигнализация положения выходных переключателей
11	БИвыведены	lled11.LedSt	БИвыведены	Нет	Обобщенная сигнализация нерабочего положения испытательных блоков
Для функциональных клавиш					
12	МестнУпр	IHND1.KeySt	Местное	Нет	Режим управления ИЭУ-местное
13	ДЗШ	IHND3.KeySt	ДЗШ блокирована	Нет	
14	Режим БлқДЗШ	IHND4.KeySt	Режим БлқДЗШ сигнал	Нет	Режим блокировки ДЗШ при обрыве цепей тока-сигнализация
15	Очувствление	IHND5.KeySt	Очувствление	Нет	
16	Запрет АПВ	IHND6.KeySt	Запрет АПВ	Нет	

2.7 Описание функций РЗА

2.7.1 Основные характеристики функционального блока «Дифференциальная защита шин»

Дифференциальная защита шин (ДЗШ) предназначена для применения в качестве основной быстродействующей защиты двух секций сборных шин 110-220 кВ с жесткой фиксацией 9 присоединений к шинам.

ДЗШ в составе ШЭТ 240.01-0 выполнена с помощью одного устройств РЗА на базе TOPAZ DRP-220.

Для селективного и надежного определения поврежденной секции функция ДЗШ включает два избирательных органа и один пусковой орган.

Каждый орган имеет дополнительные чувствительные уставки для логики очувствления. Обеспечивается автоматический и оперативный ввод очувствления защиты.

Для предотвращения ложного срабатывания при обрыве цепей тока предусмотрена логика контроля исправности цепей тока.

Для контроля исправности цепей напряжения предусмотрена логика контроля исправности цепей напряжения.

Для отслеживания подключения линий к секциям предусмотрена логика отслеживания топологии (Топология).

ДЗШ обеспечивает отсутствие излишних срабатываний ДЗШ при внешних КЗ с насыщением трансформаторов тока (ТТ) при выполнении заявленных производителем требований к ТТ.

Блоки измерений обеспечивают подключение присоединений с разными вторичными токами ТТ (1А/5А) и разными коэффициентами трансформации без ограничений на пределы выравнивания коэффициентов трансформации ТТ.

Полное время срабатывания чувствительной ступени ДЗШ при дифференциальном токе более 2-х кратного тока уставки, с учетом наличия апериодической составляющей и времени срабатывания выходного реле не более 50 мс.

Время срабатывания ДЗШ при переходе внешнего КЗ во внутреннее в условиях наличия насыщения ТТ не более 60 мс.

Предусмотрена логика опробования, обеспечивающая процедуру как опробования шин от любого присоединения, так и любого присоединения от шин.

Обеспечивается отсутствие излишних срабатываний ДЗШ при бросках тока намагничивания трансформатора на отходящем присоединении.

Для предотвращения повторной подачи напряжения на шины предусмотрена логика общего запрета АПВ для всех присоединений.

Предусмотрено подключение 9 присоединений с жесткой фиксацией и 2 сервисных присоединений (СВ, ОВ).

2.7.2 Описание функционального блока «Дифференциальная защита шин»

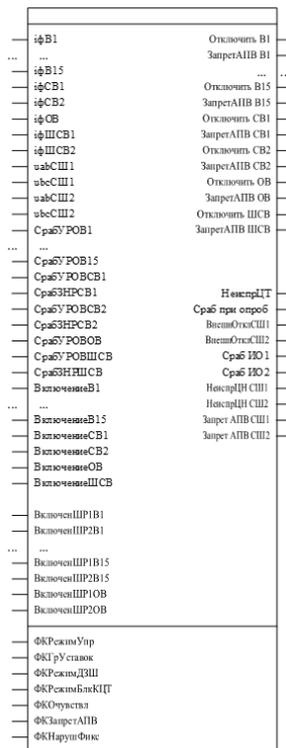


Рисунок 2.7.1 – Функциональный блок «Дифференциальная защита шин»

Дифференциальная защита шин (ДЗШ) предназначена для применения в качестве основной быстродействующей защиты шин и ошинок.

Функция ДЗШ включает в себя алгоритм дифференциальной защиты, чувствительного токового органа, контроля исправности цепей тока, определения зоны фиксации присоединения, детектора внешних повреждений и детектора броска тока намагничивания.

2.7.2.1 Фиксация присоединений

Для обеспечения селективности действия в ДЗШ предусмотрено три зоны защиты:

- Зона 1 – к данной зоне относятся все присоединения, подключенные к первой системе шин;
- Зона 2 – к данной зоне относятся все присоединения, подключенные ко второй системе шин;
- Контрольная зона – к данной зоне относятся присоединения зоны 1 и зоны 2 за исключением шиносоединительного (секционного) выключателя.

Управление фиксацией присоединений выполняется уставками «**ФиксПрис**».

Для каждого присоединения предусмотрены следующие режимы фиксации:

- Автоматическое определение фиксации на основании положений ШР. Ток учитывается в контрольной зоне.
- Присоединение зафиксировано за СШ1. Ток учитывается в контрольной зоне;
- Присоединение зафиксировано за СШ2. Ток учитывается в контрольной зоне;
- Присоединение зафиксировано за СШ1. Ток не учитывается в контрольной зоне;
- Присоединение зафиксировано за СШ2. Ток не учитывается в контрольной зоне;
- Присоединение отсутствует (не учитывается).

При автоматическом определении фиксации принадлежность присоединения зоне определяется по сигналам положения шинных разъединителей.

При включенном положении обоих шинных разъединителей определяется режим нарушения фиксации.

В режиме нарушения фиксации срабатывание ДЗШ приводит к отключению обеих систем шин.

Режим нарушения фиксации может быть введен оперативным ключом «**ФКНарушФикс**».

2.7.2.2 Вычисление измеряемых величин

Для каждой зоны вычисляются суммарные мгновенные значения положительных и отрицательных полувольт токов.

Расчет мгновенного значения дифференциального тока одной фазы одной зоны (зона 1, зона 2 или контрольная зона) производится по следующему выражению:

$$i_{dif} = \sum i_k, \quad (1)$$

где i_k – ток k-го присоединения,

Определение мгновенного значения тока торможения осуществляется по следующему выражению:

$$i_{bias} = \max(i_k) \quad (2)$$

Расчет среднеквадратичных значений дифференциального и тормозного токов производится на интервале 5 мс.

Обработка выходных значений токов плеч для дифференциальной защиты трансформатора выполняется логическим узлом **BCRMXN**.

2.7.2.3 Детектор внешних повреждений

Определение внешнего повреждения выполняется по факту опережения роста тока торможения над дифференциальным током в течении 2 мс.

При срабатывании детектора внешних повреждений дифференциальная защита с торможением блокируется. В работе остается только дифференциальная отсечка.

Сброс блокировки выполняется принудительно по истечению выдержки времени «**ТвБлк**» или при выполнении одного из условий:

- значение тока торможения ниже уставки «**ImДоп**» в течение 60 мс,
- защита заблокирована в течение 40 мс и $i_{dif} > 0,8 \cdot i_{bias}$ в течение 20 мс,
- защита заблокирована в течение 40 мс и точка $(i_{bias}; i_{dif})$ находится вне зоны дополнительного торможения (рисунок 4) в течение 20 мс.

Блокировка дифференциальной защиты трансформатора при внешних замыканиях выполняется логическим узлом **BRMXN**.

2.7.2.4 Контроль исправности цепей тока и напряжения

Контроль исправности цепей тока.

Функция выполняет непрерывный пофазный мониторинг цепей тока и блокирует пофазно работу дифференциальной защиты при неисправности в цепях тока.

Функция контроля исправности цепей тока (КИЦТ) имеет два измерительных органа: медленнодействующий и быстродействующий.

Быстродействующий орган срабатывает при выполнении условий:

- Дифференциальный ток в течение 20 мс был меньше значения уставки «*I_{ср}*», затем превысил его,
- В течение 3000 мс до того, как дифференциальный ток превысил значение уставки «*I_{ср}*», приращения тока торможения не превышали 5%.
- Медленнодействующий орган срабатывает с выдержкой времени «*T_{ср}*» при выполнении условий:
 - значение дифференциального тока больше значения уставки «*I_{ср}*»,
 - приращения тока торможения не превышали 5%, в течение 5000 мс,
 - значение дифференциального тока превышает 10% тока торможения.

При срабатывании ДЗШ контроль исправности токовых цепей автоматически выводится из работы.



Рисунок 2.7.2 – Функциональный блок SCTR

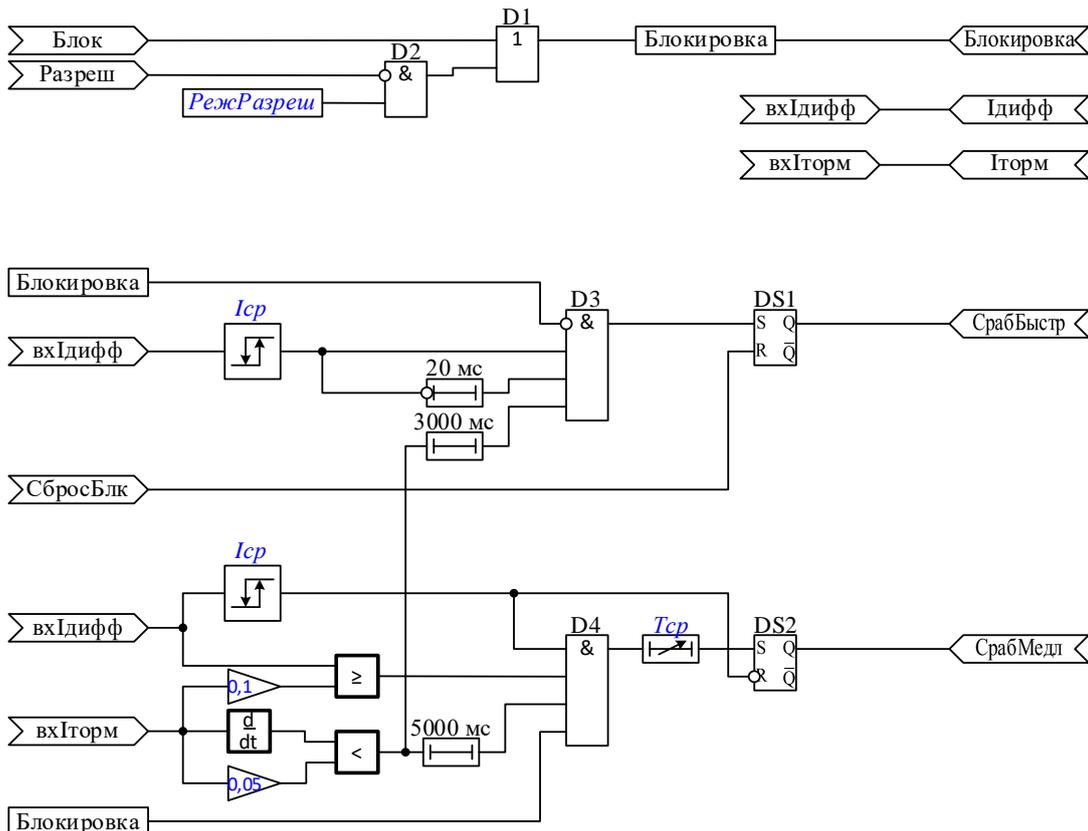


Рисунок 2.7.3 – Структурная схема работы функции контроля исправности цепей тока

Контроль исправности цепей напряжения

Алгоритм контроля исправности цепей напряжения (КИЦН) используется для блокировки органов защит, которые могут работать неправильно при частичной или полной потере цепей напряжения.

При определении неисправности цепей звезды срабатывает сигнализация «Неисправность ЦН звезды», присваивается недостоверное качество фазным напряжениям А, В, С, линейным напряжениям АВ, ВС, СА, значениям частоты, симметричным составляющим напряжения, а также срабатывает сигнализация «Неисправность ЦН разомкнутого треугольника» и присваивается недостоверное качество напряжению 3Uо. При определении неисправности цепей разомкнутого треугольника срабатывает сигнализация «Неисправность ЦН разомкнутого треугольника» и присваивается недостоверное качество напряжению 3Uо.

Основным признаком повреждения является увеличение значения небаланса выше значения уставки: $|\underline{U}_{нб}| \geq U_{сраб}$.

Напряжение небаланса вычисляется по одному из выражений:

$$\underline{U}_{нб} = \underline{U}_A + \underline{U}_B + \underline{U}_C, \text{ при значении уставки } \mathbf{РежимДоп} = [1],$$

$$\underline{U}_{нб} = \underline{U}_A + \underline{U}_B + \underline{U}_C - \underline{U}_{НК}, \text{ при значении уставки } \mathbf{РежимДоп} = [2],$$

$$\underline{U}_{нб} = \underline{U}_{КонтрУ} + (\underline{U}_{НИ} - \underline{U}_{ИК}), \text{ при значении уставки } \mathbf{РежимДоп} = [3],$$

$$\underline{U}_{нб} = \underline{U}_{КонтрУ} + (\underline{U}_{НК} - 2 \cdot \underline{U}_{ИК}), \text{ при значении уставки } \mathbf{РежимДоп} = [4],$$

$$\underline{U}_{нб} = \underline{U}_{КонтрУ} + (\underline{U}_{НК} - 2 \cdot \underline{U}_{НИ}), \text{ при значении уставки } \mathbf{РежимДоп} = [5],$$

где $\underline{U}_{КонтрУ} = (\underline{U}_B + \underline{U}_C - \underline{U}_A)$ - для ТН с особой ф.А,

$\underline{U}_{КонтрУ} = (\underline{U}_A + \underline{U}_C - \underline{U}_B)$ - для ТН с особой ф.В,

$\underline{U}_{КонтрУ} = (\underline{U}_A + \underline{U}_B - \underline{U}_C)$ - для ТН с особой ф.С.

Дополнительно анализируются значения линейных и симметричных напряжений, фазных и симметричных токов.

Параметр достоверности значений входных сигналов напряжения передается в соответствующие параметры выходных сигналов напряжения.

В режиме работы «на сигнал» (**РежСигн** = 1 (true)) качество выходных сигналов напряжения ретранслируется с соответствующих входов независимо от исправности цепей напряжения. Например, при выявлении неисправности цепей напряжения и достоверном качестве входных сигналов напряжения, качество выходных сигналов напряжения также будет достоверным, но при этом будут сформированы выходные логические сигналы неисправности.

Неисправность вторичных цепей обмотки, соединенной в «звезду», выявляется при выполнении одного из условий:

1) Контроль напряжений разомкнутого треугольника введен И напряжение небаланса больше уставки **3U0cp** И ток нулевой последовательности меньше уставки **3I0cp** И контроль третьей гармоники введен и уровень третьей гармоники больше уставки **Ucp3гар**.

2) Напряжение прямой последовательности ниже уставки **U1cp** И ток в линии больше уставки **Icp** И отсутствует внешний сигнал пуска МТЗ.

3) Напряжение обратной последовательности больше уставки **U2cp** И ток обратной последовательности меньше уставки **I2cp**.

Если любой из вышеописанных критериев выполняется более чем 20 мс (фиксированное значение), то пусковой орган блока фиксируется в сработавшем состоянии.

Для правильно работы алгоритма при обрыве нулевого провода «звезды» необходимо зашунтировать фазу С на нулевой проводник резистором номиналом не более 47 кОм.

Дополнительно для контроля исправности цепей напряжения используется внешний сигнал «Неисправность ТН», который действует на формирование сигнала о неисправности цепей напряжения без выдержки времени и имеет задержку на возврат 100 мс.

Неисправность вторичных цепей обмотки, соединенной в «разомкнутый треугольник», выявляется при выполнении одного из условий:

1) Снижение составляющей третьей гармоники напряжения $3U_0$ ниже уставки срабатывания И отсутствие снижения напряжения всех линейных напряжений ниже уставки срабатывания,

2) При неисправности цепей «звезды».

КИЦН разомкнутого треугольника может выводиться из работы вводом соответствующей уставки.

Средняя основная погрешность пусковых органов тока и напряжения по величине срабатывания не превышает 5% от уставки.

КИЦН реализуется логическим узлом **SVTR** (рисунок 2.7.4).

Структурная схема работы алгоритма показана на рисунке 2.7.5.

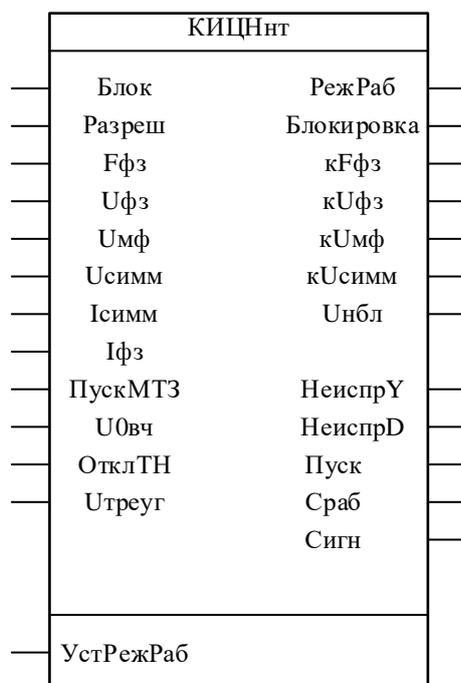


Рисунок 2.7.4 – Логический узел SVTR

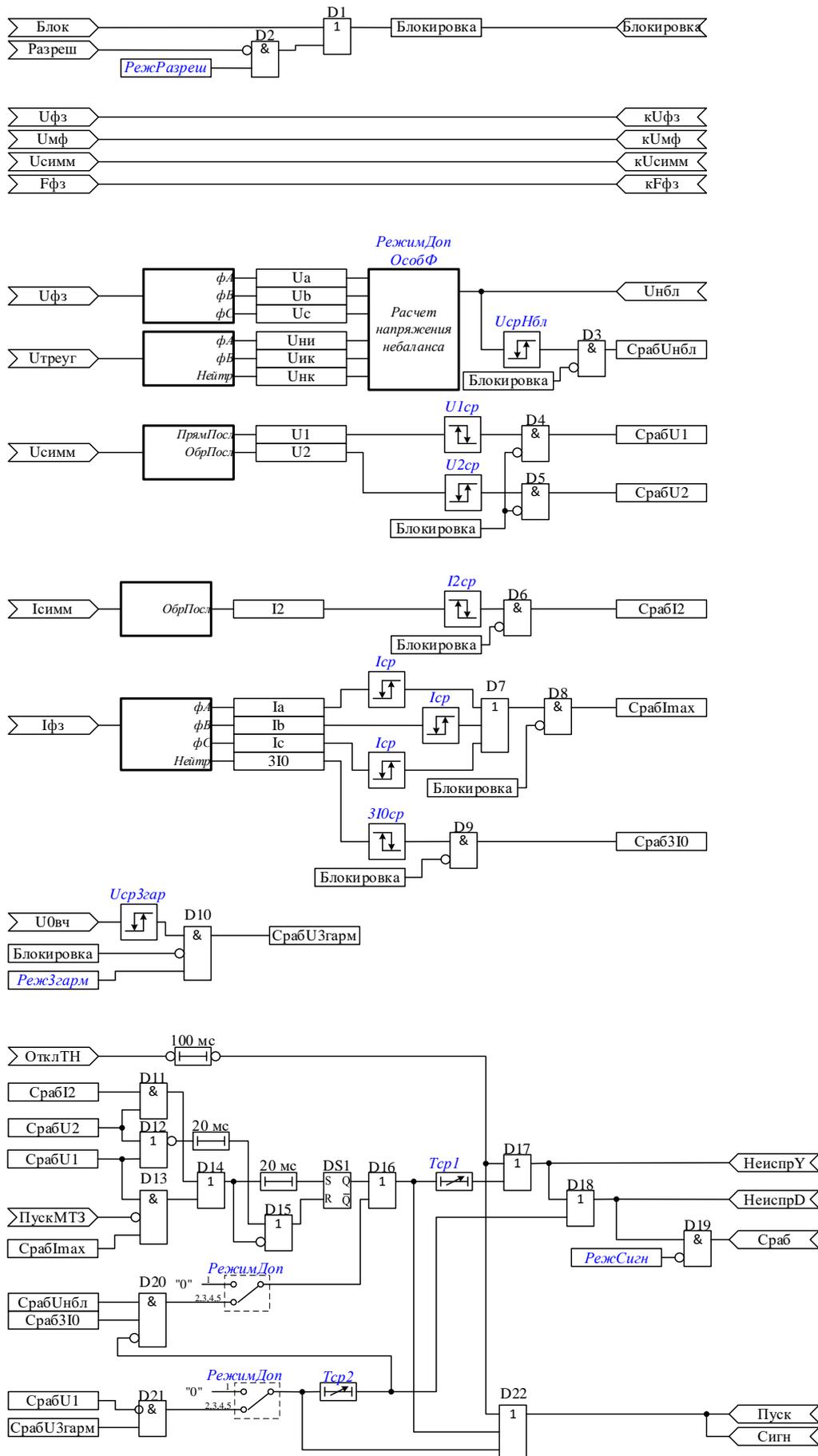


Рисунок 2.7.5 – Структурно-функциональная схема КИЦН

2.7.2.5 Характеристика срабатывания ДЗШ с торможением

Характеристика торможения дифференциальной защиты имеет один наклонный участок. Предусмотрена дифференциальная отсечка, которая может использоваться для быстрого отключения внутренних повреждений с большими токами замыкания.

Характеристика представлена на Рисунке 2.7.6.

В алгоритме должны задаваться пользователем начальный ток срабатывания « $I_{срНач}$ », ток начала торможения первого наклонного участка « I_{m1} », ток срабатывания дифференциальной отсечки « $I_{срОтс}$ », тангенс угла первого наклонного участка « $k1$ ».

2.7.2.6 Чувствительный токовый орган

Чувствительный токовый орган (ЧТО) используется при опробовании системы шин.

Ввод в работу ЧТО выполняется оперативным ключом «**ФКОчувствел**» или автоматически по сигналу включения выключателя.

ЧТО срабатывает при превышении дифференциальным током значения уставки « $I_{срЧТО}$ » при условии, что ток торможения не превышает значения « $I_{блкЧТО}$ ».

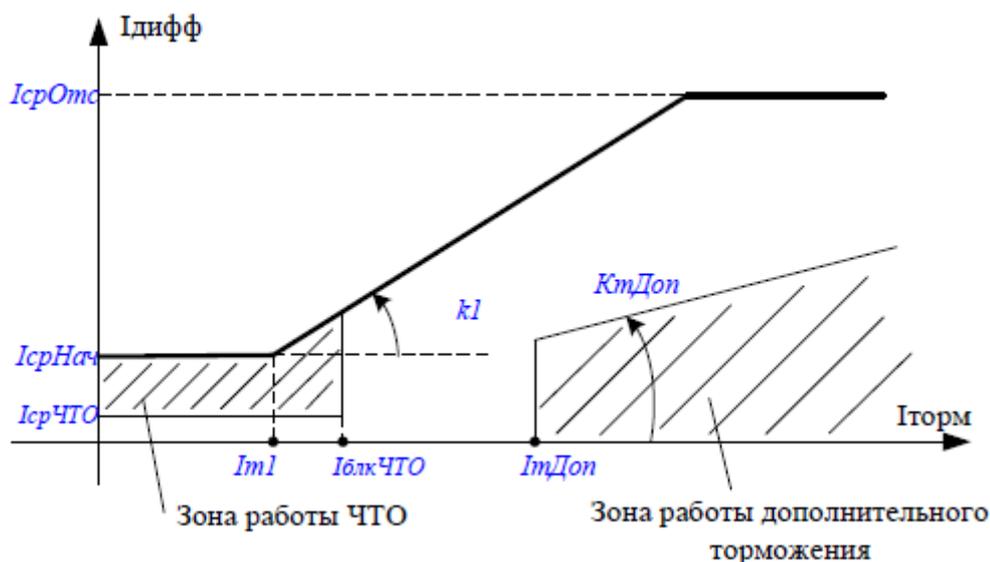


Рисунок 2.7.6 – Характеристика срабатывания ДЗШ

2.7.2.7 Логика опробования

Для опробования присоединений от шин или шин от присоединений в ДЗШ предусмотрена максимальная токовая защита, которая вводится в работу только при опробовании.

МТЗ опробования имеет одну ненаправленную ступень, автоматически вводимую в работу при включении выключателя.

МТЗ опробования выполнена с блокировкой при броске тока намагничивания.

2.7.2.8 Логика отключения дифференциальной защиты

Срабатывание ДЗШ любой из зон (Зона 1, Зона 2, Контрольная зона) происходит при условии, что контролируемый дифференциальный ток зоны находится над характеристикой, образованной уставкой « $I_{срНач}$ » и наклонным участком (Рисунок 2.7.6) и при условии отсутствия блокирующих сигналов зон ДЗШ.

Логическая схема работы ДЗШ представлена на Рисунок 2.7.7.

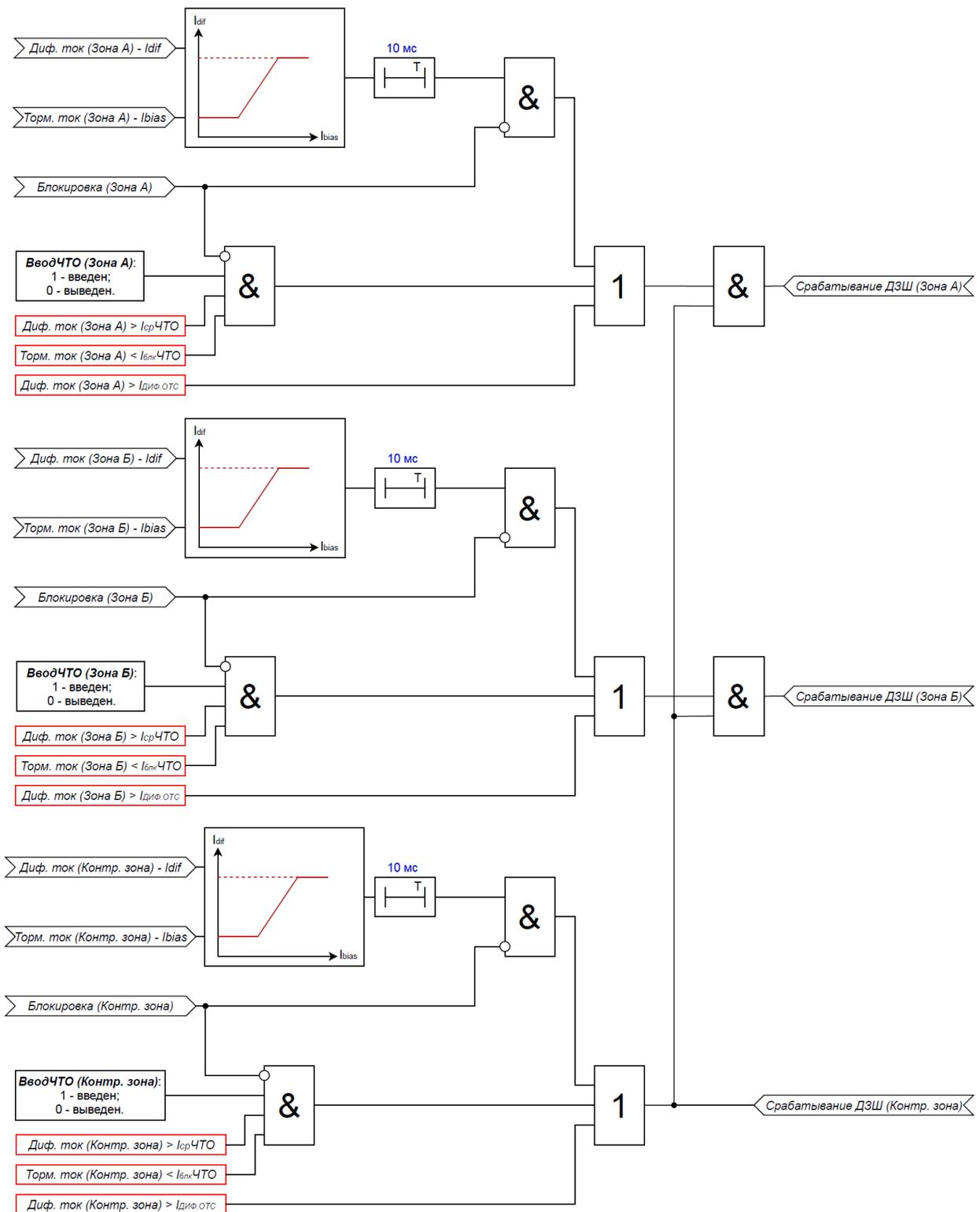


Рисунок 2.7.7– Логическая схема работы ДЗШ

В нормальном режиме работы (без нарушения фиксации) срабатывание дифференциальной защиты зоны А или В контролируется сигналом срабатывания контрольной зоны. Это исключает возможность ложного срабатывания ДЗШ при неверной фиксации присоединения вследствие неисправностей в цепях управления разъединителями или ошибки персонала.

При срабатывании дифференциальной защиты зоны 1 (2) формируются сигналы отключения только тех присоединений, которые зафиксированы за зоной 1 (2).

При поступлении сигнала отключения от УРОВ присоединения, зафиксированного за зоной 1 (2), формируются сигналы отключения всех присоединений зоны 1 (2).

В режиме нарушения фиксации дифференциальной защиты зон 1 и 2 выводятся из работы. Срабатывание дифференциальной защиты контрольной зоны приводит к отключению всех присоединений.

ДЗШ реализуется функциональным блоком **MVBBRPDIF** (Рисунок 2.7.1).

2.7.3 Интерфейс функционального блока «Дифференциальная защита шин»

Таблица 2.7 – Перечень входных сигналов функционального блока ДЗШ

Обозначение	Описание
Ia B1	Фазный ток выключателя В1
...	
Ia B8	Фазный ток выключателя В8
Ia 9 (ОВ)	Фазный ток выключателя В9 (ОВ)
Ia B10 (СВ)	Фазный ток выключателя В10(СВ)
Uab1	Напряжение Uab СШ1
Ubc1	Напряжение Ubc СШ1
Uab2	Напряжение Uab СШ2
Ubc2	Напряжение Ubc СШ2
вхУРОВСВ	Отключение от УРОВ СВ
вхЗНРСВ	Отключение от ЗНР СВ
вхКСС В1	Включение В1
...	
вхКСС В8	Включение В8
вхКСС ОВ	Включение ОВ
вхКСС СВ	Включение СВ
вхОВ_ШР1вкл	Положение «включено» ШР-1 СШ ОВ
вхОВ_ШР2вкл	Положение «включено» ШР-2 СШ ОВ

Таблица 2.8 – Перечень выходных сигналов функционального блока ДЗШ

Обозначение	Описание
Отключить В1	Отключение В1 через ЭМО1, ЭМО2. Пуск УРОВ
ЗапретАПВ В1	Запрет АПВ В1
...	
Отключить В8	Отключение В8 через ЭМО1, ЭМО2. Пуск УРОВ
ЗапретАПВ В8	Запрет АПВ В8
Отключить ОВ	Отключение ОВ через ЭМО1, ЭМО2. Пуск УРОВ
ЗапретАПВ ОВ	Запрет АПВ ОВ
Отключить СВ	Отключение СВ через ЭМО1, ЭМО2. Пуск УРОВ
ЗапретАПВ СВ	Запрет АПВ СВ

Таблица 2.9 – Перечень оперативных переключателей функционального блока ДЗШ

№	Обозначение	Описание	Положения	Исходное положение	Управление ¹	
					ФК	ДУ
1	ФК-МестнУпр	Режим управления ИЭУ (М/Д)	«Дистанционное»; «Местное»	«Дистанционное»	+	+
2	ФК-Группа уставок	Активация меню изменения группы уставок на ИЧМ ИЭУ с начальным экраном ввода пароля	1; 2	1	+	+
3	ФК-ДЗШ	Управление режимом	«В работе»;	«В работе»	+	+

		работы ДЗШ	«Вывод»			
4	ФК-Режим БлқДЗШ	Управление режимом блокировки при неисправности ЦТ	«Сигнализация»; «Блокировка»	«Блокировка»	+	+
5	ФК-Очувствление	Ввод очувствления	«Выведено»; «Введено»	«Выведено»	+	+
6	ФК-Запрет АПВ	Запрет АПВ всех присоединений	«Выведено»; «Введено»	«Выведено»	+	+
7	ФК-Наруш фикс	Режим нарушения фиксации	«Выведено»; «Введено»	«Выведено»	+	+

ФК – управление с помощью функциональной клавиши на передней панели терминала (ИЧМ),
ДУ – удаленное управление через АСУ.

2.7.4 Перечень уставок функционального блока «Дифференциальная защита шин»

Перечень уставок ДЗШ приведен в Приложении Б.

2.7.5 Функциональный блок «Регистратор аварийных событий и сигналов»

По усмотрению пользователя регистрируются:

- аналоговые сигналы, как поступающие на устройство, так и расчетные;
- состояния дискретных входов и выходов, функций защит и автоматики, а также внутренние логические сигналы.

Перечень сигналов РЗА для записи функциональным блоком «Регистратор аварийных событий и сигналов» приведен в Приложении А.

Регистрация аварийных сигналов может вестись как в относительном времени (отсчитываемом от начала события в МП РЗА), так и в абсолютном астрономическом времени, синхронизируемом системой времени АСУ ТП энергообъекта.

Момент начала (пуска) осциллографирования определяется задаваемым пользователем набором сигналов и внутренних параметров пуска, определяющих функционирование устройства.

Регистрация (запись значения параметра с присвоением времени) производится не реже чем через 1 мс по каждому из параметров, выведенных на регистрацию. Погрешность регистрации дискретных сигналов не более 1 мс. Частота дискретизации сигналов не менее 1000 Гц (выбирается из стандартного ряда значений).

Задержка времени пуска аварийного осциллографа от начала аварийного процесса не превышает 10 мс.

Предусмотрена запись параметров до начала регистрации (доаварийная запись) в течение времени от 0 до 1,0 с, устанавливаемого пользователем. Время записи послеаварийного режима (после сброса всех условий пуска) задается пользователем в диапазоне от 0 до 1,0 с. Запись осциллограммы, при длительности процесса, превышающей полное время регистрации в одной осциллограмме, продолжается при сохранении условий пуска осциллографа, при этом полное время регистрации не превышает 35с. Суммарная длительность осциллограмм, хранящихся в памяти – не менее 350 с.

Для избежания переполнения памяти в устройстве предусмотрена защита от длительного пуска. В случае, если какое-либо из условий пуска активно в течение длительного времени (задается уставкой **ВремДлПуск**), аварийный осциллограф перестает на него реагировать до тех пор, пока оно не будет снято, после чего снова станет возможен пуск по этому условию.

Удаление данных регистрации (осциллограмм и записей журнала событий) осуществляется только вытеснением новыми записями старых без возможности выборочного удаления осциллограмм.

Работа осциллографа и операции с выводом и переписыванием информации не влияют на функционирование устройства.

Условия пуска осциллографа:

- по срабатыванию заданного логического (внутреннего) сигнала;
- по срабатыванию заданного дискретного (внешнего) сигнала;
- при действии на отключение вне зависимости от заданных условий пуска;
- при превышении и/или снижении измеренных и/или расчетных аналоговые величины выше/ниже заданных порогов.

Формат зарегистрированных данных соответствует IEC 60255-24 Edition 2.0 2013-04 с учетом требований п.4.5 СТО 59012820.29.020.006-2015 в редакции приказа №310 от 13.12.2017.

Формирование осциллограмм осуществляется в формате COMTRADE с поддержкой выдачи осциллограмм в АСУ ТП по протоколу IEC 61850-8-1 с использованием сервиса getFile, а также через встроенный SFTP-сервер.

Представление информации о РАС и об аварийной ситуации (наименование файлов данных) выполнено в соответствии с Приложением А ГОСТ Р 58601:

- дата и время первого пуска РАС;
- временной код;
- наименование объекта;
- наименование РАС;

Порядок представления и расположения аналоговых и дискретных сигналов в ПО обработки и анализа данных РАС выполнен в соответствии с Приложением Б ГОСТ Р 58601.

Наименованию аналоговых и дискретных сигналов в файле данных регистратора аварийных событий по Приложению В ГОСТ Р 58601.

Преобразование данных РАС осуществляется в формате COMTRADE и с поддержкой выдачи осциллограмм в АСУ ТП по протоколу IEC 61850-8-1 в соответствии с ГОСТ Р 58601 с созданием:

- файла заголовка (Header File).HDR;
- файла информации (Information).INF;
- файл конфигурации (Configuration File).CFG.
- Регистрация дискретных сигналов от сторонних МП терминалов осуществляется:
- GOOSE по протоколу МЭК 61850-8-1;
- с помощью дискретных сигналов.

Модуль РАС состоит из логических узлов (ЛУ) следующих типов:

RDRE - ЛУ управления осциллографом. Узел осуществляет чтение и буферизацию аналоговых и логических сигналов, сбор сигналов пуска по аналоговым и логическим каналам, запись аварийных осциллограмм. Узел должен присутствовать в единственном экземпляре в модуле РАС.

RADR – ЛУ аналогового канала осциллографа. Узел осуществляет прием аналогового сигнала (входного или вычисленного), реализует логику пуска по аналоговому каналу. При подключении к ЛУ **RADR** входного сигнала типа SAV (входные отсчеты аналоговых значений) пусковые органы узла задействованы быть не могут, узел выполняет только прием аналогового сигнала для последующего осциллографирования. При подключении к ЛУ **RADR** обработанного значения (типа MV, CMV) оно может быть использовано как входное значение пусковых органов канала. При выполнении условий пуска ЛУ формирует пусковые сигналы в ЛУ **RDRE**, который, в свою очередь, выполняет запись аварийной осциллограммы. В модуле РАС количество ЛУ **RADR** должно соответствовать количеству осциллографируемых аналоговых сигналов. ЛУ **RADR** может сформировать сигнал пуска при отличии параметра качества входного сигнала от значения «good» по любым причинам. Значение сигнала при этом

может не измениться. Логическая схема работы ЛУ **RADR** показана на Рисунке 2.7.8.

RBDR – ЛУ логического канала осциллографа. Узел осуществляет прием логического сигнала (входного или вычисленного), реализует логику пуска по логическому каналу. При выполнении условий пуска ЛУ формирует пусковые сигналы в ЛУ **RDRE**, который, в свою очередь, выполняет запись аварийной осциллограммы. В модуле РАС количество ЛУ **RBDR** должно соответствовать количеству осциллографируемых логических сигналов. Логическая схема работы ЛУ **RBDR** показана на Рисунке 2.7.4

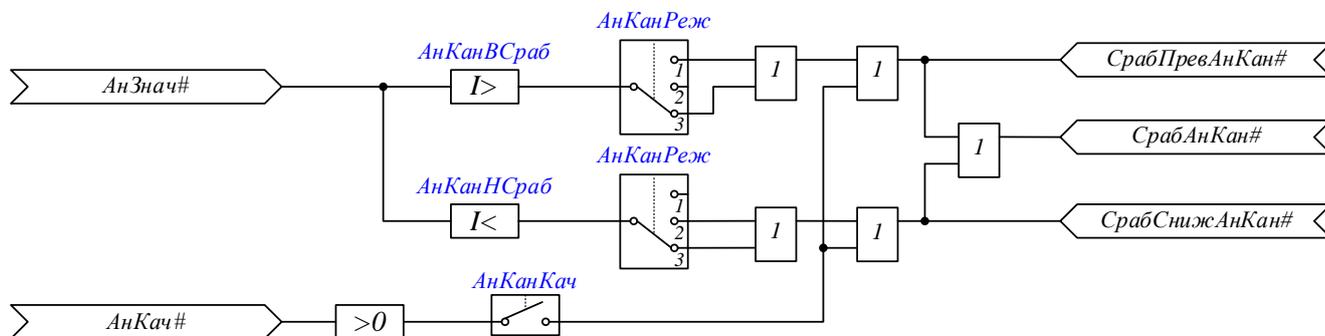


Рисунок 2.7.8 – Логическая схема узла **RADR**

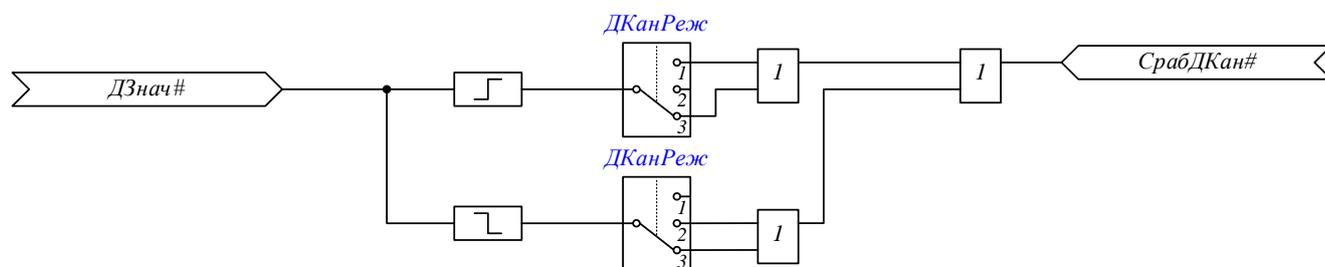


Рисунок 2.7.9 – Логическая схема узла **RBDR**

2.7.6 Перечень уставок РАС

Перечень уставок РАС приведен в Приложении В. Уставки, отмеченные «*» имеют фиксированное значение и не подлежат изменению в типовой конфигурации.

2.8 Принцип действия составных частей шкафа

2.8.1 Описание принципов действия составных частей шкафа

Схема электрическая принципиальная шкафа выполнена в соответствии с СТО 56947007-33.040.20.285-2019 «Типовые шкафы ШЭТ РЗА сборных шин, ошиновок и шинных аппаратов 6-750 кВ. Архитектура I типа» и входит в объем поставки шкафа.

Для подключения цепей переменного тока в терминале предусмотрены модули S2, S3 типа DRP AMU12 (12I) с двенадцатью токовыми аналоговыми входами и модули S4, S5 типа DRP AMU12 (9I+3U) с девятью входами переменного тока и тремя каналами напряжения. Токи и напряжения подаются на входные каналы в жестком соответствии с Таблицей раздела 2.2 «Аналоговые входы». Для контроля наличия/отсутствия напряжения на защищаемых шинах предусмотрено подключение междуфазных напряжений U_{ab} , U_{bc} на соответствующие входы модулей S4 и S5.

Для приёма дискретных сигналов и коммутации выходных цепей шкафа предусмотрены модуль S6

типа DRP DIN32, который имеет 32 дискретных входа и модуль S7 типа DRP DIN24 DOUT16, который имеет 24 дискретных входа и 16 выходных реле.

Для питания терминала оперативным постоянным током предусмотрен модуль S1 типа DRP DIN8 DOUT 8 PSU100W, который содержит блок питания, а также 8 дискретных входов и 8 выходных реле.

2.8.2 Оперативные переключатели шкафа

Наименование органов управления, расположенных на металлической панели шкафа, и их краткое описание приведено в Таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Перечень переключателей шкафа ШЭТ 240.01-0-ПЛСТ

Обозначение на принципиальной схеме	Наименование	Фиксированные положения переключателя
SA1	Выходные цепи В1 (ЭМО1,ЭМО2,Запрет АПВ, УРОВ)	Вывод/Работа
SA2	Выходные цепи В1 (ЭМО1,ЭМО2,Запрет АПВ, УРОВ)	Вывод/Работа
...		
SA8	Выходные цепи В8 (ЭМО1,ЭМО2,Запрет АПВ, УРОВ)	Вывод/Работа
SA9	Выходные цепи В9 (ОВ) (ЭМО1,ЭМО2,Запрет АПВ, УРОВ)	Вывод/Работа
SA10	Выходные цепи В10 (СВ) (ЭМО1,ЭМО2,Запрет АПВ, УРОВ)	Вывод/Работа

2.8.3 Внешние подключения комплекта

В шкафу предусмотрены входные цепи, предназначенные для приема сигналов от других устройств релейной защиты и автоматики:

- УРОВ на отключение,
- ЗНР на отключение
- команд включения.

Также через дискретные входы терминала осуществляется контроль:

- положения дверей шкафа,
- положения испытательных блоков,
- положения переключателей выходных цепей.

Предусмотрено действие шкафа независимыми контактами выходных реле терминалов:

- на отключение выключателя с использованием двух электромагнитов отключения (ЭМО1 и ЭМО2);
- на пуск УРОВ во всех случаях действия на отключение выключателя;
- на запрет АПВ выключателя.

В шкафу предусмотрена внешняя сигнализация:

- в центральную сигнализацию и РАС о внешних и внутренних неисправностях сигнал «Неисправность»;
- в центральную сигнализацию и РАС о срабатывании защит сигнал «Срабатывание»;
- в центральную сигнализацию о срабатывании и неисправности сигнал «Монтажная единица»;
- в центральную сигнализацию на звуковой сигнал о неисправности (ЕНР).

2.8.4 Устройства местной сигнализации шкафа

Комплект имеет блок светодиодной сигнализации на терминале и одну сигнальную лампу на двери шкафа. Кроме того, исчерпывающую информацию о текущем состоянии защит терминала, измерительных органов, логических функций, результатах работы защит можно получить с помощью интерфейса человек-машина (ИЧМ).

На двери шкафа имеется одна лампа HL1 «Вызов», кратко сигнализирующая состояние комплекта. На лампу выведены сигналы «Срабатывание защит», «Неисправность» и «Неисправность терминала».

Перечень светодиодов и их назначение приведены в разделе 2.6 «Светодиодная сигнализация».

2.8.5 Оперативное управление функциями РЗА

Управление режимами работы функций, реализованных в терминале РЗА, выполняется на местном уровне (с терминала) или дистанционно с верхнего уровня АСУ ТП.

Изменение режима управления функциями РЗА (местное/дистанционное) осуществляется только функциональной клавишей выбора режима (программируется пользователем) на лицевой панели терминала.

Изменение состояния функции РЗА в режиме местного/дистанционного управления осуществляется путем изменения состояния программного ключа («виртуального ключа»), реализуемого с помощью свободно программируемой логики терминала.

Управление «виртуальным ключом» выполняется:

- по месту - с использованием программируемых пользователем функциональных клавиш на лицевой панели терминала;
- дистанционно - из системы управления верхнего уровня.

Отображение состояния функции РЗА («виртуального ключа»), которое изменяется посредством местного или дистанционного управления, выполняется с помощью светодиодной сигнализации на лицевой панели терминала.

Управление функциями РЗА в положении «дистанционное» осуществляется по протоколу МЭК 61850-8-1. Пользователь, выполняющий дистанционное изменение состояния «виртуальных ключей» подлежит обязательной аутентификации.

Передаче в АСУ ТП из устройства РЗА подлежит следующая информация:

- о текущем состоянии всех программных ключей;
- о текущем состоянии режима управления;
- о неисправности устройства РЗА;
- о блокировке устройства по результатам самодиагностики;
- об аналоговых значениях.

Передача информации в АСУ ТП о текущем состоянии режима управления и состоянии функций, изменяемых по месту или дистанционно, выполняется спорадически или по запросу.

Состояние «виртуальных ключей», а также информация о текущем состоянии режима управления (местное/дистанционное) хранятся в энергонезависимой памяти устройства и не изменяют свое состояние при снятии оперативного тока или перезагрузке.

Перечень функциональных клавиш и их назначение приведены в разделе 2.4 «Функциональные клавиши».

2.8.6 Интерфейс человек-машина и прикладное программное обеспечение

Управление терминалом возможно с дисплея и клавиатуры терминала или с помощью компьютера

(ноутбука) с установленным ПО.

Функции ИЧМ включают в себя:

- ввод, изменение (с обязательным подтверждением паролем) и отображение уставок и других параметров настройки;
- отображение текущих действующих значений входных аналоговых величин, частоты, активной и реактивной мощности и в зависимости от функционала расчетных величин, используемых в алгоритме;
- отображение результатов саморегистрации функционирования МП РЗА;
- ввод в действие и вывод из действия отдельных функций РЗА, входящих в состав МП РЗА;
- корректировку календаря и часов службы времени МП РЗА (если таковая предусмотрена);
- вывод значений моментов времени трех последних срабатываний каждой из функций, входящих в состав МП РЗА;
- вывод кода неисправности, выявленной средствами внутренней диагностики, чтение (просмотр) журнала событий

Файл параметров настройки терминала РЗА включает данные о дате и времени последнего изменения.

Каждая новая версия прикладного программного обеспечения МП РЗА полнофункционально поддерживает работу с предыдущими версиями ПО данных МП РЗА.

2.8.7 Система самодиагностики

2.8.7.1 Диагностика устройства

DRP позволяет осуществлять большое количество функций диагностики состояния различных параметров и своевременно выявлять неисправности различных компонентов устройства. Возможности диагностики и выявления неисправностей устройства существенно расширяются благодаря наличию механизмов непрерывного самоконтроля различных аппаратных, программных и коммуникационных компонентов ИЭУ IED, а также использованию объектной модели ИЭУ и коммуникационных протоколов стандарта МЭК 61850.

Функции самодиагностики делятся на:

- Функции самодиагностики аппаратной части ИЭУ;
- Функции самодиагностики программной части ИЭУ.

К функциям самодиагностики аппаратной части ИЭУ относятся диагностика физических модулей и компонентов ИЭУ.

К функциям самодиагностики программной части ИЭУ относятся функции диагностики наличия программных ошибок в режиме нормальной работы, ошибок конфигурирования, ошибок Свободно Программируемой Логике, а также ошибок обновления и изменения ПО ИЭУ.

В свою очередь диагностическая информация делится на следующие категории:

- Статусная информация;
- Предупредительная информация;
- Информация о критических неисправностях.

К статусной информации относится информация о работе ИЭУ, не являющейся неисправностью, но требующей внимания персонала.

К предупредительной информации относится информация, показывающая возникновение неисправностей, не приводящих к нарушению нормальной работы функций ИЭУ, не приводящей к нарушению нормальной работы функций всех взаимодействующих ИЭУ, а также самоустраняющиеся

неисправности.

К информации о критических неисправностях относится информация, показывающая любую аппаратную, программную или коммуникационную неисправность, приводящую к нарушению нормальной работы функций ИЭУ или приводящей к нарушению нормальной работы функций взаимодействующих ИЭУ.

2.8.7.2 Самодиагностика ИЭУ

Объект данных DO работоспособности Health показывает общее состояние работоспособности логического узла, связанного с аппаратной и программной частями ИЭУ. Более детальная информация, связанная с источником проблемы, может предоставляться другими конкретизирующими объектами данных. Для системного логического узла **LLN0**, этот объект данных отражает наихудшее значение объекта данных работоспособности Health из всех логических узлов, которые входят в состав данного экземпляра логического устройства IdInst. Перечень возможных состояний объекта данных (Health) приведен в Таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Состояния объекта данных (Health)

Состояние	Значение	Описание
Ok	1	Нормальная работа – нормальная работа функции, никаких проблем не выявлено
Warning	2	Предупреждение – выявлены незначительные проблемы, основной функционал выполняется
Alarm	3	Тревога – выявлена серьезная проблема, невозможность оперирования.

2.8.7.3 Логические узлы с прочими диагностическими сигналами

Основным логическим узлом, содержащим информацию о состоянии аппаратной части ИЭУ является логический узел информации о физическом устройстве **LPHD**. Применяется один экземпляр ЛУ данного класса на физическое устройство, при этом этот экземпляр размещается в системном логическом устройстве. Описание логического узла **LPHD** приведено в Таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Логический узел **LPHD** «Информация о физическом устройстве»

Имя объекта данных	Описание	Краткое наименование
PhyNam	Паспортные данные физического устройства	ИнфФизУ
PhyHealth	Контроль исправности устройства	ИндИспрФизУ
OutOv	Переполнение буфера выходных данных	ПерепВыхБуф
Proxu	Индикация логического узла-прокси	Прокси
InOv	Переполнение буфера входных данных	ПерепВхБуф
NumPwrUp	Число включений устройства	КолВкл
WrmStr	Число программных перезагрузок	КолПерезагр
WacTrg	Число срабатываний реле готовности устройства	КолСрабРелГот
PwrUp	Индикация наличия оперативного питания	НалОперПит
PwrDn	Индикация потери оперативного питания	ОтсОперПит
PwrSupAlm	Неисправность цепей оперативного питания	НеиспрОперПит
PwrFail	Отказ источника питания	ОтказИстПит
FWFail	Отказ встроенного ПО	ОтказПО

Имя объекта данных	Описание	Краткое наименование
TmpHealth	Температурный режим ИЭУ	ТемпРеж
AlunitSt1	Отказ модуля аналоговых входов	ОтказАнВх
DIOunitSt1	Отказ модуля дискретных/релейных входов	ОтказДВх
AuxIOUnitSt1	Отказ вспомогательного модуля	ОтказВспом
SrvConn	Установлено подключение через сервисный порт	СервПодкл
CybSecEvt	Ошибка авторизации	ОшАвториз
MemRs	Сброс часов или памяти вследствие перезагрузки	СбрЧасПерезагр
CRFail	Ошибка конфигурации	ОшКонфиг
CRChg	Конфигурация изменена	ИзмКонфиг
NamHzRtg	Список поддерживаемых номинальных частот	СписНомЧаст
NamAuxVRtg	Список поддерживаемого напряжения питания	СписНапрНом
NamHoldRtg	Расчетное время удержания, с	ВремяУдерж
NamMaxDIRtg	Максимальное время задержки обработки, мс	ВремяЗадержМакс

Логический узел **LCCH** «Контроль физического канала связи» применяется для каждого доступного физического порта ИЭУ с поддержкой МЭК 61850 без резервирования, в случае резервирования физических портов применяется один экземпляр на пару резервируемых портов. Экземпляры ЛУ размещаются в системном логическом устройстве. Описание логического узла **LCCH** приведено в Таблице 2.13.

Таблица 2.13 – Описание логического узла **LCCH**

Имя объекта данных	Описание	Краткое наименование
NamPlt	Паспортные данные	ИнфЛогУзл
Beh	Индикация поведения	РежРаб
Health	Индикация исправности	ИндИсп
ChLiv	Состояние основного физического канала; ИСТИНА, если по каналу идет прием сообщений через заданные временные интервалы	ФизКаналОсн
RedChLiv	Состояние резервного физического канала; ИСТИНА, если по каналу идет прием сообщений через заданные временные интервалы	ФизКаналРез
Fer	Частота возникновения ошибок по данному каналу; число некорректных (или потерянных - в случае резервирования) сообщений на 1000 сообщений, перенаправленных в приложение	ОшибКаналОсн
RedFer	Частота возникновения ошибок по резервному каналу связи; число потерянных сообщений на 1000 сообщений, перенаправленных в приложение	ОшибКаналРез
Mod	Режим работы	РежРаб

2.8.7.4 Сигналы критических неисправностей

При возникновении критических неисправностей логическое устройство теряет работоспособность.

Таблица 2.14 – Сигналы критических неисправностей

Сигнал	Описание	Название МЭК 61850	Краткое наименование
Критическая неисправность	Обобщенный сигнал неисправности, при котором устройство не способно выполнять свои функции. Требуется немедленное устранение неисправности.	LPHD1.Health	ИндИсп
Критическая неисправность синхронизации времени	Ошибка синхронизации времени, непосредственно влияющая на работу устройства. Например, рассинхронизация полуккомплектов, работающих по каналу связи и т.д. Проверить каналы связи.	LTMS1.TmSyn	СтатусСинхр
Потеря связи с шиной станции	Обрыв связи с шиной станции по двум портам. Потеря данных измерений, вызванная, например, неисправностью коммуникационного оборудования шины станции, неисправностью портов связи устройства и т.д. Проверить каналы связи.	LCCHx.Health LCCHx.ChLiv LCCH.RedChLiv	ИндИсп ФизКаналОсн ФизКаналРез
Неисправность АЦП	Потеря достоверности измерений, вызванная неисправностью АЦП терминала. Ремонт устройства.	LPHD1.AdcFail	ОтказАЦП
Неисправность внутреннего питания	Неисправность одного из внутренних преобразователей напряжения. Ремонт устройства.	LPHD1.PwrFail	ОтказИстПит
Неисправность модуля центрального процессора	Обобщенный сигнал неисправности работы процессора. Ремонт устройства.	LPHD1.CPUFail	ОтказАЦП
Неисправность модуля аналогового ввода	Обобщенный сигнал неисправности одного из модулей аналогового ввода от ТТ и ТН. Количество сигналов, участвующих в формировании этой неисправности определяется количеством модулей данного типа. Ремонт/замена неисправного модуля.	LPHD1.AlunitStYY	ОтказАнВх
Неисправность модуля дискретных входов/релейных выходов	Обобщенный сигнал неисправности одного из модулей дискретных входов и релейных выходов. Количество сигналов, участвующих в формировании этой неисправности определяется количеством модулей данного типа. Ремонт/замена неисправного модуля.	LPHD1.DIOunitStYY	ОтказДВх
Неисправность ОЗУ	Обобщенный сигнал неисправности оперативной памяти. Например, переполнение, отказ и т.д. Ремонт устройства.	LPHD1.RAMHealth	НеиспрОЗУ
Критическая неисправность ПЗУ	Обобщенный сигнал неисправности энергонезависимой или энергонезависимой памяти, например, используемой для хранения уставок или других критичных для работы устройства параметров. Ремонт устройства.	LPHD1.ROMHealth	НеиспрПЗУ

Сигнал	Описание	Название МЭК 61850	Краткое наименование
Неисправность ПО	Обобщенный сигнал неисправности программного обеспечения, например, прошивки устройства, драйверов передачи данных и т.д. Перепрошивка устройства.	LPHD1.FWFail	ОтказПО
Ошибка конфигурации	Обобщенный сигнал неверной конфигурации устройства. Поиск ошибки в конфигурации при помощи ПО TOPAZ_DRP.	LPHD1.CRFail	ОшКонфиг

2.8.7.5 Сигналы предупредительных неисправностей

При возникновении предупредительных неисправностей устройство выполняет свои основные функции, но требуется обслуживание.

Таблица 2.15 – Сигналы предупредительных неисправностей

Сигнал	Описание	Название МЭК 61850	Краткое наименование
Предупредительная неисправность	Обобщенный сигнал, при котором терминал способен выполнять свои функции, но возможно ограничение его функциональности, а также требуется устранение неисправности в течение максимум 72 часов.	LPHD1.Health	ИндИсп
Сбой синхронизации времени	Ошибки синхронизации времени устройств, для работы функций которых не обязательно наличие точной синхронизации времени. Проверить каналы связи.	LSVSx.Health LSVSx.SynSt LTMS1.TmSyn	ИндИсп СтСинхПотока СтатусСинхр
Неисправность связи с шиной станции	Обрыв связи с шиной станции по одному порту. Проверить каналы связи.	LCCHx.Health LCCHx.ChLiv	ИндИсп ФизКаналОсн
		LCCHx.Health LCCH.RedChLiv	ИндИсп ФизКаналРез
Неисправность модуля	Обобщенный сигнал неисправности одного из модулей, кроме модулей центрального процессора, блоков питания, аналогового ввода от ТТ и ТН, дискретных входов, релейных выходов. Количество сигналов, участвующих в формировании этой неисправности определяется количеством модулей данных типов. Ремонт/замена неисправного модуля.	LPHD1.AuxIOUnitSt YY	ОтказВспом
Перезагрузка при потере питания	Сигнал о перезапуске устройства от потери питания. Выявить причину потери питания.	LPHD1.NumPwrUp	КолВкл
Перезагрузка при ошибке ПО	Сигнал о перезапуске устройства при ошибке работы ПО. Поиск ошибки в конфигурации при помощи ПО TOPAZ_DRP.	LPHD1.WrmStr	КолПерезагр
Изменение конфигурации	Обобщенный сигнал об изменении конфигурации устройства, например, настроек терминала, уставок РЗА и т.д.	LPHD1.CRFail	ОшКонфиг
Изменение прошивки	Сигнал об изменении внутреннего ПО устройства	LPHD1.CRChg	ИзмКонфиг

Сигнал	Описание	Название МЭК 61850	Краткое наименование
Несоответствие заданных параметров аппаратному обеспечению терминала	Сигналы несовместимости ПО аппаратной части и версии ПО настроек конфигурации, несовместимость заданных параметров введенным функциям устройства. Поиск ошибки в конфигурации при помощи ПО TOPAZ_DRP.	LPHD1.CRFail	ОшКонфиг
Неисправность ПЗУ	Обобщенный сигнал не критической неисправности памяти, например, невозможности записи/чтения осциллограмм, буферов событий, логов и т.д. Проверить настройки PAC, EVENT_LOG, LOGMNG при помощи ПО TOPAZ_DRP	LPHD1.ROMHealth	НеиспрПЗУ
Опасный температурный режим	Работа в условиях выхода температуры за пределы допустимых значений. Обобщенный сигнал недопустимой температуры узлов оборудования, например, перегрев процессора и прочее. Проверить температурный режим среды, в которой находится устройство.	LPHD1.TmpHealth	ТемпРеж

Информационные сигналы используются для фиксации ряда событий в системе АСУ ТП. Перечень возможных информационных сигналов приведен в Таблице 2.16.

Таблица 2.16 – Информационные сигналы

Сигнал	Описание	Название МЭК 61850	Краткое наименование
Подключение к устройству	Сигнализация о подключении устройства к ПК посредством сервисного ПО.	LPHD1.SrvConn	СервПодкл
Превышение количества попыток аутентификации	Сигнализация о превышении допустимого количества попыток аутентификации	LPHD1.CybSecEvt	ОшАвториз
Сброс содержимого встроенных часов и памяти	Сигнализация о сбросе часов и данных памяти при выключении питания, выводимая после подачи питания	LPHD1.MemRs	СбрЧасПерезагр
Нарушен температурный режим	Работа в условиях выхода температуры за пределы нормальных значений. Возможна постепенная деградация работы функций устройства.	LPHD1.TmpHealth	ТемпРеж

2.8.8 Связь с АСУ ТП

Устройство обеспечивает возможность регистрации, вывода и передачи на верхний уровень АСУ ТП следующих данных:

- текущие параметры защищаемого оборудования (аналоговые и дискретные входные сигналы);
- состояние ввода/вывода, уставки (включая конфигурацию защиты) устройства;
- результаты работы устройства: пуски, срабатывания защит и автоматики;
- результаты самодиагностики.

Кроме этого, предусмотрена возможность регистрации, вывода, передачи на верхний уровень АСУ

ТП и на внешнюю ПЭВМ, подключаемую к устройству, параметров аварийных событий и данных цифрового осциллографирования.

Типы неоперативной технологической информации, передаваемой в АСУ ТП:

- данные осциллограмм;
- информация из журналов событий устройства;
- информация о неисправности устройства.

Типы оперативной технологической информации, передаваемой в АСУ ТП:

- текущие значения электрических величин;
- токи аварийного отключения выключателей;
- положение коммутационных аппаратов.

Поддержка функции дистанционного управления устройствами из АСУ ТП по протоколу IEC 61850-8-1 включает в себя следующие возможности:

- задание параметров и настроек устройства;
- изменение режима работы АПВ;
- оперативный ввод/вывод функций, режимных настроек (блокировка ДЗШ, ввод очувствления) и других «виртуальных» накладок;
- прочие функции по согласованию с заказчиком на этапе рабочего проектирования.

Перечень сигналов РЗА для информационного обмена с АСУ ТП приведен в Приложении А.

3 Указания по эксплуатации

3.1 Допустимые условия эксплуатации

Климатические условия монтажа и эксплуатации шкафа должны соответствовать требованиям пункта 1.1 настоящего РЭ. Возможность работы шкафа в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием - держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием – изготовителем.

3.1.1 Устойчивость к климатическим воздействиям

Группа климатических условий эксплуатации шкафы РЗА должна соответствовать требованиям п. 1.2.2 настоящего РЭ.

3.1.2 Устойчивость к механическим воздействиям

Группа условий эксплуатации должна соответствовать требованиям п.1.2 настоящего РЭ.

3.2 Подготовка шкафа к использованию

3.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию

Эксплуатация шкафов должна производиться в соответствии с «Правилами устройств электроустановок (ПУЭ)», приказом Министерства труда и социальной защиты РФ № 903н от 15.12.2020г «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)», приказом Министерства энергетики РФ № 6 от 13.01.2003 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП)», приказом Министерства энергетики РФ № 229 от 19.06.2003 г. «Об утверждении правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» и руководствам по эксплуатации.

3.2.1.1 Требования к квалификации персонала, обслуживающим устройство.

Монтаж, обслуживание и эксплуатацию шкафа разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку, имеющим аттестацию на право выполнения работ, хорошо знающим особенности электрической схемы и конструкцию шкафа. При этом следует соблюдать необходимые меры по защите изделия от воздействия статического электричества.

Монтаж шкафа и работы на рядах зажимов шкафа, а также на разъемах терминала и устройств, следует производить при обесточенном состоянии шкафа. При необходимости проведения проверок должны приниматься меры по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током, а также сохранению шкафа от повреждений.

3.2.1.2 Мероприятия по безопасному выполнению работ при монтаже, наладке и эксплуатации устройства.

К монтажу, наладке, эксплуатации и техническому обслуживанию шкафов допускаются только специально обученные, квалифицированные работники, ознакомленные с шкафами и четко

представляющие назначение и взаимодействие элементов, имеющие соответствующую группу по электробезопасности, при строгом соответствии требованиям настоящего РЭ, приказом Министерства труда и социальной защиты РФ № 903н (ПОТЭУ), приказом Министерства энергетики РФ № 6 (ПТЭЭП), «Правилами устройств электроустановок (ПУЭ)».

Во избежание нанесения тяжкого вреда здоровью, а также пожара или поломки оборудования, к работам по монтажу и эксплуатации шкафов допускается электротехнический персонал, имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже III, ознакомленный с полным содержанием настоящего РЭ, прошедший инструктаж и допущенный к работе.

Запрещается проведение любых работ, связанных с созданием мощных электромагнитных полей (электросварка, высокочастотный нагрев и т.д.) рядом с электрооборудованием без принятия специальных мер по защите всех микроэлектронных устройств, входящих в состав изделия.

Перед началом работы необходимо проверить целостность крепления и затяжку винтов на клеммах всех аппаратов и органов управления (переключателей, кнопочных выключателей и т. д.). Ослабленный крепеж подтянуть.

3.2.1.3 Требования к устройству защиты человека от поражения электрическим током.

По требованиям защиты человека от поражения электрическим током шкаф соответствует классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0.

Шкаф перед включением и во время работы должен быть надежно заземлен.

3.2.2 Внешний осмотр, порядок установки шкафа

Упакованный шкаф поставьте на горизонтальную поверхность, руководствуясь знаками «Верх».

Убедитесь в соответствии содержимого упаковочному листу. Извлеките шкаф из упаковки и снимите с него ящик с запасными частями и приспособлениями (если они поставляются в одной таре).

Произведите внешний осмотр шкафа, убедитесь в отсутствии механических повреждений терминала и шкафа, вызванных транспортированием.

При обнаружении каких-либо несоответствий или неисправностей в оборудовании необходимо немедленно поставить в известность предприятие – изготовитель.

Шкаф предназначен для установки в чистом помещении, достаточно освещенном для проведения необходимых проверок.

Установочные размеры шкафа указаны на общем виде шкафа (Рисунок 8.1).

Существуют два основных метода установки шкафа в помещении:

1. Метод А – установка выполняется непосредственно на бетонный пол. Крепеж выполняется анкерными болтами к бетонному полу спереди и сзади. Перед монтажом необходимо очистить поверхность установки и нанести разметку согласно плану расположения оборудования, просверлить пол в точках крепления, по нанесенной на полу разметке, вставить в высверленные отверстия гильзы металлических анкерных болтов М12х80 (Рисунок 3.1, а), установить и закрепить шкафы к бетонному полу. Комплект анкерных болтов с гильзами в комплект поставки шкафов не входят.
2. Метод Б – установка на фальшпол. В случае необходимости основания должны быть выровнены применением металлических прокладок, которые привариваются к основанию. Крепеж выполняется болтами к раме фальшпола спереди и сзади. Перед монтажом необходимо очистить поверхность установки и нанести разметку согласно плану расположения оборудования, просверлить пол в точках крепления, по нанесенной на полу разметке, установить

и закрепить шкафы к фальшполу. Способ крепления шкафа болтами M12 DIN933 к раме фальшпола показан на Рисунке 3.1, б, в, г. Комплект болтовых соединений в комплект поставки шкафа не входят.

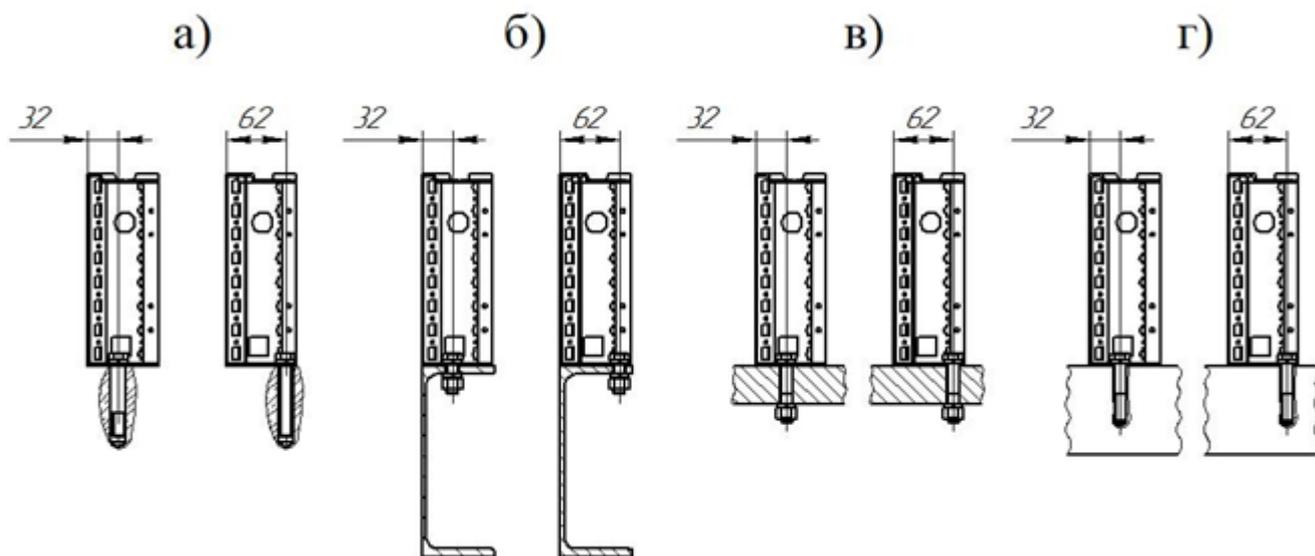


Рисунок 3.1 - Способы крепления шкафа.

а) – металлическими анкерными болтами M12x80 к бетонному полу, б) – болтом M12 DIN933 к металлической раме (основанию), в) – болтом M12 DIN933 через проходные отверстия в металлической конструкции, г) – болтом M12 DIN933 в отверстия с резьбой в металлической конструкции.

После установки и крепежа к основанию шкафы необходимо выровнять в строго вертикальном положении.

3.2.3 Монтаж внешних кабелей в шкафу

Выполнить подключение шкафа согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ. Ряды зажимов шкафа приведены в ПЛСТ.656453.174 Э4.

Ввод контрольных кабелей следует выполнить через кабельный ввод, организованный в днище шкафа с помощью сальниковых вводов.

3.2.3.1 Крепление и заземление экранов контрольных кабелей.

Крепление и заземление экранов контрольных кабелей выполнить при помощи шины для ЭМС-зажимов и разгрузки от натяжения или профиля для крепления кабелей.

Крепление кабелей выполнить с помощью кабельных зажимов, предназначенных для разгрузки от натяжения кабелей.

Зажимы устанавливаются на специальных держателях (ЭМС-планках, профилях), закрепленных рядом с кабельным вводом шкафа.

Для заземления экранов используются специальные ЭМС-зажимы с большой площадью контакта.

ЭМС-зажим прижать к изоляции кабеля и зафиксировать на шине. Изменение диаметра полностью компенсируется пружиной ЭМС-зажима.

Основное правило - экраны контрольных и силовых кабелей следует заземлять с обоих концов. Этот способ является наилучшим для снижения синфазных помех, особенно на средних и высоких частотах. Коэффициент снижения остается значительным (т.е. $\ll 1$) и на низких частотах, если при этом в состав

экрана входят магнитные материалы (сталь, пермаллой, феррит).

Частные случаи - двойное экранирование кабелей, заземление через емкость или устройство защиты от перенапряжений.

Иногда можно объединить преимущества посредством использования:

- кабелей с двойным экранированием, при этом с двух сторон заземлять только внешний экран,
- кабелей с одинарным экраном, у которого один конец заземляется непосредственно, а другой через конденсатор (для предотвращения циркуляции токов низкой частоты) или через устройство защиты от перенапряжений для того, чтобы по экрану протекали частично только токи КЗ или токи молнии.

Монтаж жил кабеля к конструкциям шкафа.

При монтаже жил контрольного кабеля к металлическим элементам конструкции шкафа использовать дополнительную изоляцию в местах соприкосновения жил с металлической поверхностью.

Крепление жил выполнить с помощью стяжки нейлоновой. Не допускаются чрезмерные усилия при креплении жил кабеля во избежание повреждения изоляции.

Заземлить шкаф, для чего заземляющие провода пропустить через кабельные вводы и присоединить к общей шине заземления. Выполнение этого требования по заземлению является обязательным.

Крепление шкафа сваркой или болтами к закладной металлоконструкции пола не обеспечивает надежного заземления.

3.2.3.2 Требования к сечению кабелей, проводов, шнуров и т.п.

Сечение проводов внутри шкафа должно быть не менее, мм²:

- Токовые цепи: 2,5;
- Цепи напряжение: 0,75;
- Оперативные цепи: 0,75;
- Остальные цепи: 0,5.

Связь шкафа с другими шкафами защит и устройствами производить с помощью кабелей с сечением жил не менее 2,5 мм² для цепей переменного тока и не менее 1,5 мм² для остальных цепей.

3.2.4 Подготовка шкафа к работе

Шкаф не подвергается консервации смазками и маслами, и какой-либо расконсервации не требует.

Шкаф выпускается с предприятия-изготовителя работоспособным и полностью испытанным.

Положение оперативных переключателей шкафа выставить по заданию, а значения уставок защит – с учетом бланка уставок шкафа.

Ввод, изменение и наблюдение параметров терминала (уставок, программных накладок, выдержек времени и т.д.) можно производить с помощью клавиатуры и дисплея, которые расположены на лицевой панели терминала.

Более быстро, наглядно и удобно перепрограммирование терминала и изменение уставок защит может быть произведено с помощью ПО «ТОPAZ DRP».

Анализ аварийных осциллограмм производится с помощью ПО «ТОPAZ_OscViewer».

3.2.5 Режим тестирования

В терминале предусмотрен режим тестирования, обеспечивающий определенные удобства при наладке и при периодических проверках. Перевод устройства в этот режим может осуществляться с помощью кнопочной клавиатуры на лицевой панели терминала или с использованием

запрограммированной пользователем функциональной клавиши.

3.3 Указания по вводу шкафа в эксплуатацию

При вводе шкафа в эксплуатацию необходимо выполнить следующие работы:

- проверку сопротивления изоляции шкафа,
- выставление и проверку параметров срабатывания защит,
- проверку шкафа рабочим током и напряжением,
- проверку действия на внешние цепи,
- проверку действия на центральную сигнализацию,
- проверку взаимодействия шкафа с другими НКУ.

3.3.1 Проверка сопротивления изоляции шкафа

Проверку сопротивления изоляции производить в соответствии с ГОСТ IEC 61439-1 в холодном состоянии шкафа в следующей последовательности:

- снять напряжение со всех источников, связанных со шкафом, а подходящие концы отсоединить,
- рабочие крышки испытательных блоков установить в рабочее положение,
- собрать клеммы шкафа в группы в соответствии с Таблицей 3.1.

Таблица 3.1 – Группы цепей для проверки сопротивления изоляции шкафа

№	Наименование цепи
1	Цепи переменного тока
2	Цепи переменного напряжения
3	Цепи оперативного постоянного тока $\pm EC1$
4	Цепи сигнализации
5	Цепи освещения

Измерение сопротивления изоляции производить в холодном состоянии мегаомметром на напряжение 1000 В сначала для всех независимых цепей, объединенных вместе, относительно корпуса, а потом – каждой выделенной цепи относительно остальных цепей, соединенных между собой. Сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм при температуре $(25\pm 10)^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80 %.

3.3.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции независимых цепей относительно корпуса и между собой производить напряжением 2000 В переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Проверку электрической прочности изоляции производить в последовательности, указанной в п 3.3.1. При испытаниях не должно быть пробоя изоляции.

После проверки изоляции все временные перемычки снять.

3.3.3 Выставление и проверка параметров срабатывания защит

Проверьте, а при необходимости измените в соответствии с бланком уставок, значения уставок защит шкафа при помощи клавиатуры и дисплея терминала или с использованием ПО «ТОPAZ DRP».

3.3.4 Проверка шкафа рабочим током и напряжением

Подключить цепи переменного тока и напряжения от измерительных трансформаторов защищаемого элемента электрической сети. Вставить в испытательные блоки рабочие крышки.

3.3.4.1 Проверка правильности подведения к шкафу тока и напряжения от измерительных трансформаторов

По показаниям дисплея терминала или с помощью ПО «ТОPAZ DRP» снять показания и построить векторные диаграммы токов и напряжений. Убедиться в правильности подключения цепей тока и напряжения.

По диаграмме убедиться в правильности чередования фаз токов и напряжений, подключенных к шкафу.

По показаниям дисплея терминала или с помощью ПО «ТОPAZ DRP» снять показания дифференциального тока ИО1, ИО2, ПО. Проконтролировать отсутствие токов небаланса ИО1, ИО2, ПО в пределах погрешностей. Дополнительно снять показания активной и реактивной мощностей (в первичных величинах) по присоединениям и сравнить с показаниями щитовых приборов (или запросить у диспетчера). Величина активной и реактивной мощностей по показаниям терминала и по приборам должны совпадать.

По показаниям дисплея терминала или с помощью комплекса программ ПО «ТОPAZ DRP» снять показания напряжения и тока прямой, обратной и нулевой последовательностей. Напряжение и ток прямой последовательности во вторичных величинах должны быть близкими к фазным величинам соответственно напряжения и тока фазы А.

Величина тока нулевой последовательности не должна превышать 3 % от величины тока прямой последовательности.

Величина напряжения нулевой последовательности не должна превышать 4 % от величины напряжения прямой последовательности

Значения углов напряжений и токов небаланса по обратной и нулевой последовательностям могут быть произвольным.

3.3.4.2 Проверка поведения защиты при снятии и подаче напряжения оперативного постоянного тока

При поданном токе нагрузки отключением и включением напряжения оперативного постоянного тока убедиться, что ложного срабатывания защиты не происходит.

3.3.5 Проверка взаимодействия шкафа с другими НКУ

Проверка должна производиться персоналом, осуществляющим наладку, в установленном порядке.

3.4 Возможные неисправности и методы их устранения

Неисправности могут возникнуть при нарушении условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

При включении питания и в процессе работы шкафа могут возникнуть неисправности, обнаруживаемые встроенной системой самоконтроля (самодиагностики) с точностью до сменного модуля.

При обнаружении любой внутренней неисправности терминал выдает сообщение об ошибке на индикацию, в регистратор событий, замыкает контакты реле «АппНеиспр» и блокируется.

Замена неисправных модулей может выполняться эксплуатационным персоналом только после прохождения соответствующего обучения и получения права на производство работ по ремонту

терминалов. При замене модулей следует принять необходимые меры по защите терминала и модулей от статического электричества. Ремонт неисправных модулей и блоков терминалов выполняется только в лабораторных условиях.

Замена других элементов шкафов, таких как переключатели, лампы, должна производиться при обесточенном состоянии шкафа в соответствии со схемой электрической принципиальной шкафа.

4 Техническое обслуживание шкафа

4.1 Общие указания

Техническое обслуживание шкафа проводится с целью обеспечения нормальной работы и сохранения его эксплуатационных и технических характеристик в течение всего срока службы.

Срок службы и сохраняемости составных частей шкафа обеспечивается только при соблюдении условий эксплуатации и хранения.

В срок службы шкафа, начиная с проверки при новом включении, входят несколько межремонтных периодов, каждый из которых может быть разбит на характерные с точки зрения надежности этапы:

1. период приработки;
2. период нормальной эксплуатации;
3. период износа.

4.1.1 Виды планового технического обслуживания шкафа

Устанавливаются следующие виды планового технического обслуживания шкафа:

- проверка при новом включении – Н (наладка);
- первый профилактический контроль – К1;
- профилактический контроль – К;
- профилактическое восстановление (ремонт) – В;
- тестовый контроль – ТК;
- опробование – О;
- технический осмотр – ОСМ.

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

- внеплановая проверка;
- послеаварийная проверка.

4.1.2 Период приработки

Задачей технического обслуживания в период приработки является выявление приработочных отказов и предотвращение отказов функционирования по этой причине.

Период приработки шкафа начинается с проведения наладочных работ, которые обеспечивают выявление и устранение большей части приработочных отказов.

Через некоторое время после наладки необходимо проведение первого профилактического контроля, после которого можно считать, что приработочные отказы выявлены и устранены.

4.1.3 Период износа

Задачей технического обслуживания в период износа является своевременное профилактическое восстановление.

Основное назначение профилактического восстановления шкафа – периодическое устранение последствий процессов износа и старения путем замены составных частей шкафа для предотвращения возникновения их постепенных отказов. Если своевременная замена (восстановление) не производится, то начинает нарастать количество деградационных отказов.

4.1.4 Период нормальной эксплуатации

Задачей технического обслуживания в период нормальной эксплуатации, т.е. между двумя восстановлениями, является выявление и устранение возникших отказов и изменений параметров шкафа с целью предотвращения возможных отказов функционирования. Соответствующие виды технического обслуживания называются профилактическим контролем и тестовым контролем.

Назначением профилактического контроля является периодическая проверка работоспособности шкафа в целях выявления и устранения возникающих внезапных отказов его элементов и предотвращения перехода этих отказов в отказы функционирования.

Тестовый контроль как дополнительный вид технического обслуживания применяется для шкафов на базе микропроцессорных терминалов, имеющих соответствующие встроенные средства диагностики. При тестовом контроле осуществляется, как правило, проверка работоспособности части шкафа.

Кроме профилактического контроля, в период нормальной эксплуатации предусмотрено, при необходимости, проведение периодических опробований.

Назначением периодических опробований является дополнительная проверка работоспособности наименее надежных элементов шкафа.

В процессе эксплуатации шкафа необходимо проводить:

- проверку (наладку) при новом включении (Н);
- первый профилактический контроль (К1) через (10 – 15) месяцев после включения в работу;
- профилактический контроль (К);
- профилактическое восстановление (В) в сроки и в объеме проверок, установленных у потребителя. Установленная продолжительность цикла технического обслуживания может быть увеличена или сокращена в зависимости от конкретных условий эксплуатации, длительности эксплуатации с момента ввода в работу, фактического состояния каждого конкретного шкафа, а также квалификации обслуживающего персонала;
- внеплановые проверки, предусмотренные соответствующими документами по эксплуатации устройства защиты, а также после повреждения шкафа, отказа в функционировании и т.д.;
- послеаварийные проверки.

Шкаф имеет встроенную систему самодиагностики (автоматический тестовый контроль) и не требует периодического тестового контроля и опробования.

Необходимость и периодичность проведения опробований шкафов определяются конкретными условиями эксплуатации и утверждаются решением главного инженера (технического директора) предприятия потребителя.

При частичном изменении схем или реконструкции шкафа, при необходимости изменения уставок или характеристик шкафа, при замене блоков, карты памяти, программной конфигурации или ПО терминала проводятся внеплановые проверки.

Послеаварийные проверки проводятся для выяснения причин неправильных действий шкафа.

Периодически необходимо проводить внешние технические осмотры аппаратуры и вторичных цепей, проверку положения испытательных блоков, переключающих устройств и электронных ключей управления, индикации приборов.

4.1.5 Программное обеспечение

Программное обеспечение, необходимое для проверки шкафа: комплекс программ TOPAZ DRP (рекомендуется использовать последнюю версию).

4.1.6 Требования к персоналу

Техническое обслуживание выполняется специалистами из оперативно-ремонтного или ремонтного персонала, изучившими эксплуатационную и ремонтную документацию на шкаф, эксплуатационную документацию на средства измерений и испытательное оборудование.

К устранению неисправностей шкафа допускаются специалисты из оперативно-ремонтного и ремонтного персонала, изучившие эксплуатационную и ремонтную документацию на устройство, эксплуатационную документацию на средства измерений и испытательное оборудование.

В состав группы, производящей обслуживание должно входить не менее двух человек.

4.1.7 Результаты технического обслуживания

ТО считается выполненным, если работы по обслуживанию шкафа (при необходимости с заменой составных частей и программного обеспечения) выполнены в полном объеме и результаты проверки шкафа соответствуют характеристикам, указанным в эксплуатационной документации на шкаф.

По результатам технического обслуживания заполняются протокол и акт.

4.2 Меры безопасности

Конструкция терминала пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ 12.1.030, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ Р 51321.1 (МЭК 60439-1), СТБ МЭК 60439-1, РД 153-34.0-35.617, «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ), «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок».

При ТО шкафов необходимо руководствоваться «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок, электрических станций и подстанций», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», РД 34.35.310, СТО 56947007-33.040.20.181, а также требованиями настоящего руководства.

Работы на зажимах шкафа следует производить в обесточенном состоянии при отключенном оперативном напряжении и принятии мер по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током, избегая касания зажимов оголенными участками кожи.

При работах со шкафом следует соблюдать необходимые меры по защите от воздействия статического электричества.

4.3 Порядок технического обслуживания и проверка работоспособности изделия

4.3.1 Проверка сопротивления и прочности изоляции

4.3.1.1 Измерение сопротивления изоляции

Измерение сопротивления изоляции следует проводить в холодном обесточенном состоянии при нормальных климатических условиях при закороченных зажимах, относящихся к каждой электрически независимой цепи.

Измерение сопротивления изоляции следует проводить между всеми независимыми цепями шкафа, выведенными на клеммные соединители или разъемы, а также между ними и металлическими нетоковедущими частями шкафа.

Измерение сопротивления изоляции следует производить в следующей последовательности:

1. снять напряжение со всех источников, связанных со шкафом, отсоединить внешние монтажные провода;
2. собрать на разъемах или клеммных соединителях группы независимых цепей;
3. измерить сопротивление изоляции мегаомметром испытательным напряжением 1000 В.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм. Сопротивление изоляции определяется после достижения установившегося значения. Сначала измерить сопротивление изоляции по отношению к корпусу всех цепей. Затем между всеми независимыми цепями шкафа.

После проверки изоляции все временные перемычки необходимо снять и восстановить внешний монтаж.

4.3.1.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции следует проводить в холодном обесточенном состоянии при нормальных климатических условиях при закороченных зажимах, относящихся к каждой электрически независимой цепи.

Проверку электрической прочности изоляции следует проводить между всеми независимыми цепями шкафа (кроме портов последовательной передачи данных), выведенными на клеммные соединители или разъем, а также между ними и металлическими нетоковедущими частями шкафа.

Проверку электрической прочности изоляции независимых цепей относительно корпуса и между собой производить напряжением 1700 В переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин.

Проверку электрической прочности изоляции производить в последовательности, указанной в 4.3.1.1. Испытательное напряжение необходимо плавно повышать в течение нескольких секунд до максимального значения, выдерживать в течение 1 мин, после чего плавно и быстро понижать до нуля. При проверках не должно быть пробоя изоляции.

После окончания проверки электрической прочности изоляции повторно измерить сопротивление изоляции мегаомметром по 4.3.1.1. Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 100 МОм. При профилактическом восстановлении допускается применение мегаомметра испытательным напряжением 2500 В постоянного тока.

После проверки изоляции все временные перемычки необходимо снять, восстановить внешний монтаж.

4.3.2 Проверка поведения защиты при снятии и подаче оперативного тока

Перед проверкой необходимо предпринять меры, исключающие возможность воздействия шкафа во внешние цепи.

Проверка проводится путем контроля отсутствия ложного замыкания контактов выходных реле и реле сигнализации при включении и выключении напряжения питания шкафа при напряжениях 0,8 и 1,1 номинального значения. Контроль отсутствия ложной работы осуществляется по состоянию индикации, которое не должно меняться: состояние после перерыва питания должно быть таким же, как и до перерыва питания.

Проверка отсутствия перезапусков терминала при однократных перерывах питания шкафов длительностью до 0,5 с проводится при номинальном напряжении, как до перерыва питания, так и после перерыва питания.

Проверка отсутствия ложных срабатываний шкафа при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности проводится только для типов исполнений шкафов на оперативное напряжение питания постоянного тока. Проверка проводится путем включения шкафа на напряжение

обратной полярности величиной 1,1 номинального значения на время не менее 1 мин. При этом должно фиксироваться отсутствие ложного замыкания контактов выходных реле и отсутствие повреждений внутренних компонентов терминала. При подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности загорается светодиод «Неисправность».

4.3.3 Проверка входов аналоговых сигналов

Проверка аналоговых входов осуществляется в следующей последовательности:

1) подать на терминал симметричные системы токов и напряжений промышленной частоты от испытательной установки;

2) сравнить значения, выдаваемые испытательной установкой, с показаниями соответствующих токов и напряжений на дисплее терминала или в ПО;

3) поочередно отключить и включить каждую из фаз цепей тока и напряжения, убедиться в исчезновении и появлении значений соответствующих измеряемых величин и появлении вычисляемых значений токов и напряжений обратной и нулевой последовательности в соответствующих измерительных органах;

4) не отключая подаваемые токи и напряжения, извлечь крышки всех испытательных блоков, при этом не должно произойти аварийного отключения испытательного оборудования, а значения измеряемых электрических величин должны обнулиться.

При отрицательном результате проведения проверки выполнить настройку и повторную проверку аналоговых входов.

4.3.4 Проверка дискретных входов

Проверку приема внешних дискретных сигналов необходимо проводить замыканием соответствующих клемм шкафа.

Проверку переключателей необходимо проводить изменением положения переключателей.

Срабатывание дискретного входа контролировать через меню терминала или с использованием ПО TOPAZ DRP.

Для проверки использовать источник постоянного тока с регулируемым выходным напряжением и максимальным значением не менее 200 В.

Измерение порога срабатывания дискретных входов следует производить в следующей последовательности:

1) объединить на клеммнике шкафа дискретные входы блока. Положительный полюс источника тока подключить к объединенным дискретным входам. Отрицательный полюс источника тока подключить к клемме «-»;

2) выходное напряжение источника тока плавно увеличивать до срабатывания первого из всех дискретных входов. Зафиксировать минимальное значение напряжения срабатывания. Увеличивая напряжение до срабатывания последнего из всех дискретных входов, зафиксировать максимальное значение напряжения срабатывания. Напряжения срабатывания должны быть в пределах от 0,72 до 0,77 Uном;

3) выходное напряжение источника тока плавно уменьшать до отключения первого из всех дискретных входов, зафиксировать максимальное значение напряжения возврата. Уменьшая напряжение до возврата последнего из всех дискретных входов, зафиксировать минимальное значение напряжения возврата. Напряжения возврата должны быть в пределах от 0,7 до 0,6 Uном.

4.3.5 Проверка выходных цепей

Перед проверкой необходимо предпринять меры, исключающие возможность воздействия шкафа во внешние цепи. В клеммах с размыкателями необходимо их разомкнуть. В клеммах без размыкателей отсоединить от клемм отходящие во внешние цепи жилы кабелей.

Запитать шкаф от источника постоянного тока, установив значение напряжения равным 0,8 номинального напряжения оперативного тока.

Проверку выходных цепей следует проводить поочередным срабатыванием выходных реле в тестовом режиме. Контроль срабатывания осуществлять на клеммах шкафа по замыканию контактов соответствующих реле.

4.3.6 Задание (проверка) уставок и конфигурации

Задать и проверить уставки шкафа согласно рабочему бланку уставок, проверить конфигурацию на соответствие проекту.

Изменение уставок осуществляется через клавиатуру терминала или при помощи программы TOPAZ DRP.

4.3.7 Проверка параметров защит

Перед проверкой необходимо предпринять меры, исключающие возможность воздействия шкафа во внешние цепи.

Проверка всех используемых функций и логических цепей защит проводится с контролем состояния всех задействованных контактов выходных реле и индикации. Проверка на соответствие функциональной схеме терминала проводится путем создания условий для поочередного срабатывания каждой используемой функции и подачи необходимых сигналов на дискретные входы защиты. Анализ поведения терминала выполняется по выходным реле, осциллограммам и журналам событий внутреннего регистратора.

Необходимо вывести все функции из работы с помощью функциональных клавиш управления (или переключателей шкафа) ввода/вывода функций, программных накладок, меню терминала.

Ввести в работу проверяемую функцию с помощью функциональных клавиш управления (или переключателей шкафа) ввода/вывода функций, программных накладок, меню терминала.

Вне зависимости от того введена в работу функция согласно проекту или выведена, проверяться должны все функции, заложенные предприятием-изготовителем.

Испытания проводятся только после удовлетворительного результата проверки точности измерения аналоговых величин и исправности дискретных входов/выходов шкафа.

Проверку параметров срабатывания и возврата измерительных органов, пусковых органов и функций шкафа следует производить по результатам трех измерений (если особо не оговорены другие условия).

Контроль срабатывания измерительных органов, пусковых органов и функций шкафа, если это не оговорено, следует проводить по изменению состояния контакта выходного реле, программно подключаемого к выходу проверяемого измерительного органа, пускового органа или функций. При измерении времени срабатывания и возврата измерительного органа, пускового органа и функции следует учитывать собственное время срабатывания и возврата выходного реле.

Коэффициент возврата ИО, пусковых органов и функций определяется как отношение параметра возврата к параметру срабатывания.

При проверке параметров срабатывания и возврата ИО рекомендуется использовать тестовый режим и назначить на выходное реле проверяемый сигнал срабатывания ИО. Контроль срабатывания и возврата

определяется на клеммах шкафа по замыканию/размыканию контактов реле.

Проверку уставок ИО следует проводить при плавном увеличении входных величин до их срабатывания и плавном уменьшении до возврата максимальных органов, и при плавном снижении входных величин до их срабатывания и плавном увеличении до возврата для минимальных органов. Значение уставки срабатывания/возврата определяется в момент замыкания/размыкания контактов.

Проверку уставок выдержек времени следует проводить включением тестового и назначением на реле выходного сигнала проверяемой выдержки времени. Контроль срабатывания и возврата определяется временем разомкнутого или замкнутого состояния контактов реле.

Проверку логики работы функций шкафа следует проводить согласно реализуемому алгоритму с помощью испытательной установки в соответствии с РЭ шкафа. Контроль работы функций осуществлять на клеммах шкафа по замыканию/размыканию контактов соответствующих реле, выводу информации на дисплей и свечению соответствующих светодиодов и ламп.

Контроль полного времени действия функций определяется с помощью испытательной установки как разницу между моментом изменения состояния контактов соответствующих реле шкафа и моментом выдачи воздействий от испытательной установки.

По окончании проверок вести в работу функции согласно проекту. Восстановить все уставки, измененные при проверке функций, и проверить.

4.3.8 Проверка действия шкафа в центральную сигнализацию

Перед проверкой подать питание цепей сигнализации от источника постоянного тока, равное 0,8 номинального напряжения оперативного тока.

Проверку цепей сигнализации шкафа следует проводить одновременно с проверкой уставок его устройств и функций.

Действие цепей сигнализации проверять вызовом срабатывания функций, приемных и выходных цепей шкафа и при имитации неисправности.

Контроль осуществлять на клеммах шкафа по замыканию контактов соответствующих реле, выводу информации на дисплей и свечению соответствующих светодиодов и ламп.

4.3.9 Проверка светодиодной индикации

Проверка правильного функционирования светодиодной индикации осуществляется в следующей последовательности:

1. Включить шкаф;
2. Убедиться, что загорелся светодиодный индикатор зеленого цвета «ПИТАНИЕ» на лицевой панели терминала;
3. В пункте меню терминала в тестовом режиме выполнить проверку светодиодной индикации путем включения/выключения светодиодов на лицевой панели терминала и визуального контроля свечения светодиодов.

4.3.10 Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов

Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов, отображения параметров функций осуществляется подачей от испытательной установки токов, напряжений, дискретных управляющих сигналов и контролем значений при помощи программы TOPAZ OscViewer с контролем перечня регистрируемых параметров и корректного названия каналов.

Перечень сигналов для РАС приведен в Приложении А.

4.3.11 Проверка связи с АСУ ТП

Проверку выдаваемой информации по цифровому интерфейсу связи и ее прохождение в АСУ ТП (если имеется) и внешние регистраторы аварийных событий, следует проводить посредством ПО TOPAZ DRP и контролем прохождения на приемной стороне.

Перечень сигналов для АСУ ТП приведен в Приложении А.

4.3.12 Проверка рабочим током и напряжением

Проверяется следующее (при их наличии):

- правильность подключения цепей тока и напряжения к устройству защиты с использованием устройства отображения входных значений;
- правильность включения блокировки при неисправности в цепях напряжения и блокировки при качаниях;
- правильность подключения токовой направленной защиты;
- правильность подключения дистанционной защиты;
- поведение устройства при отключении цепей напряжения;
- конфигурация и значения уставок;
- значения текущих параметров и состояния устройства по дисплею и сигнальным элементам.

4.3.13 Проверка работоспособности

Определить работоспособность шкафа можно по состоянию световой сигнализации шкафа. В нормальном режиме работы шкафа отсутствуют свечение светодиода «Неисправность» на лицевой панели терминала, наличие свечения светодиода «Питание».

4.4 Цикл технического обслуживания

Цикл ТО шкафа составляет 8 лет. Также цикл ТО может определяться по состоянию устройства, выявленного средствами самодиагностики. Допускается, с целью совмещения проведения технического обслуживания шкафа с ремонтом основного оборудования, перенос запланированного вида ТО на срок до 2 лет.

5 Транспортирование и хранение

Условия транспортирования, хранения терминала и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода в эксплуатацию приведены в Таблице 5.1.

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

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

Таблица 5.1 – Условия транспортирования и хранения

Виды поставок	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150	Допустимый срок сохраняемости в упаковке и консервации изготовителя, годы
	Механических факторов по ГОСТ 23216	Климатических факторов, таких как условия хранения по ГОСТ 15150		
1. Для потребности экономики страны (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ 15846)	С	5 (ОЖ4)	3(ЖЗ)	2
2. Для потребности экономики страны в районы Крайнего Севера и трудно-ступные районы по ГОСТ 15846	С	5 (ОЖ4)	3(ЖЗ)	2
3. Для экспорта в макроклиматические районы с умеренным климатом	С	5 (ОЖ4)	3(ЖЗ)	3
4. Экспорт в макроклиматические районы с тропическим климатом	С	6(ОЖ2)	3(ЖЗ)	3

Примечания:

- Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении определяется комплектующей элементной базой и материалами, применяемыми в устройстве.
- Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов «Л» допускается общее число перегрузок не более четырех. В результате перевозки не должно быть обнаружено:
 - механических повреждений;
 - ослаблений болтовых соединений;
 - деформации и разрушения элементов конструкции;
 - повреждений упаковки.
- Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов «С» для экспортных поставок в районы с умеренным климатом, при наличии указания в заказе, допускается транспортирование морским путем.

Негабаритные по условиям транспортирования НКУ должны транспортироваться разделенными на транспортные секции. Конструкция НКУ, части которых транспортируются отдельно, должна обеспечивать механическую сборку и электрический монтаж на месте эксплуатации без доработки элементов конструкции. (ГОСТ IEC 61439-1).

6 Утилизация

После снятия с эксплуатации изделие подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

После окончания установленного срока службы терминал ТОРАЗ DRP-220 подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

Основным методом утилизации является разборка изделия. При разборке целесообразно разделять материалы по группам. Из состава изделия подлежат утилизации черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструкционную и электротехническую, а цветные металлы - на медные и алюминиевые сплавы.

7 Перечень сокращений, используемых в документе

АПВ	-	автоматическое повторное включение
АУВ	-	автоматика управления выключателем
АСУ	-	автоматизированная система управления
АСУ ТП	-	автоматизированная система управления технологическим процессом
ВЛ	-	воздушная линия электропередачи
ДЗШ	-	дифференциальная защита шин
ЗНР	-	защита от неполнофазного режима
ЗОФ	-	защита от обрыва фаз
ИО	-	измерительный орган
ИЭУ (IED)	-	Интеллектуальное электронное устройство
КЗ	-	короткое замыкание
МППЧ	-	магнитное поле промышленной частоты
МП РЗА	-	Микропроцессорное устройство релейной защиты и автоматики
НКУ	-	низковольтное комплектное устройство
ПК	-	персональный компьютер
ПО	-	программное обеспечение
РЗА	-	релейная защита и автоматика
РЭ	-	руководство по эксплуатации
РУ	-	распределительное устройство
ТАПВ	-	трёхфазное автоматическое повторное включение
ТН	-	измерительный трансформатор напряжения
ТО	-	техническое обслуживание
ТТ	-	измерительный трансформатор тока
УРОВ	-	устройство резервирования отказа выключателя
УХЛ 3	-	климатическое исполнение для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом для эксплуатации в закрытых помещениях (объемах) с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха и воздействие песка и пыли существенно меньше, чем на открытом воздухе
УХЛ 3.1	-	климатическое исполнение для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом для эксплуатации в нерегулярно отапливаемых помещениях (объемах)
УХЛ 4	-	климатическое исполнение для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом для эксплуатации в закрытых помещениях с искусственно регулируемыми климатическими условиями
ЦС	-	центральная сигнализация

8 Графическая часть

8.1 Общий вид шкафа

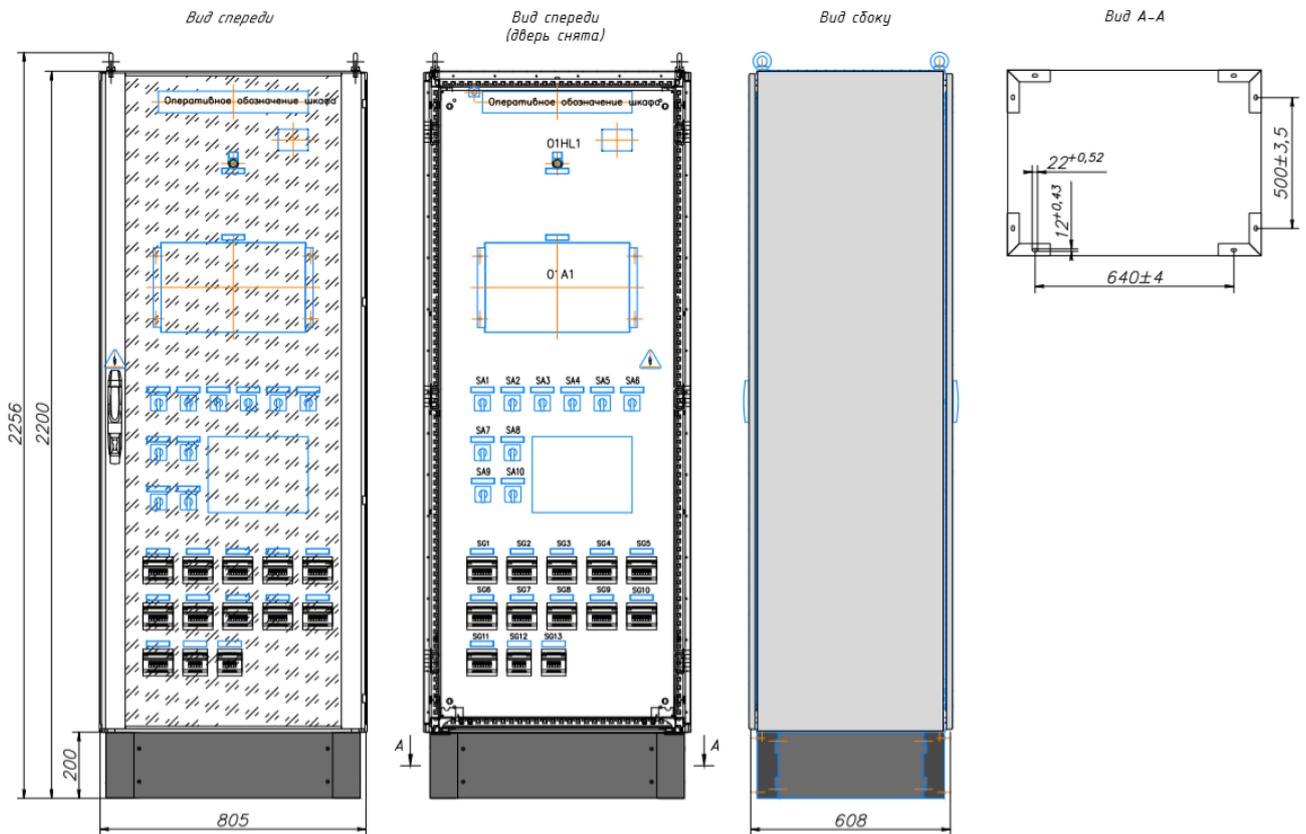
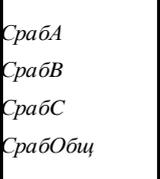
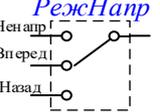
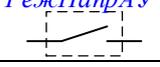
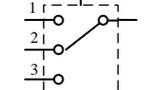
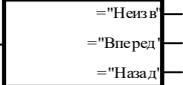
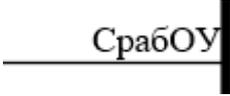


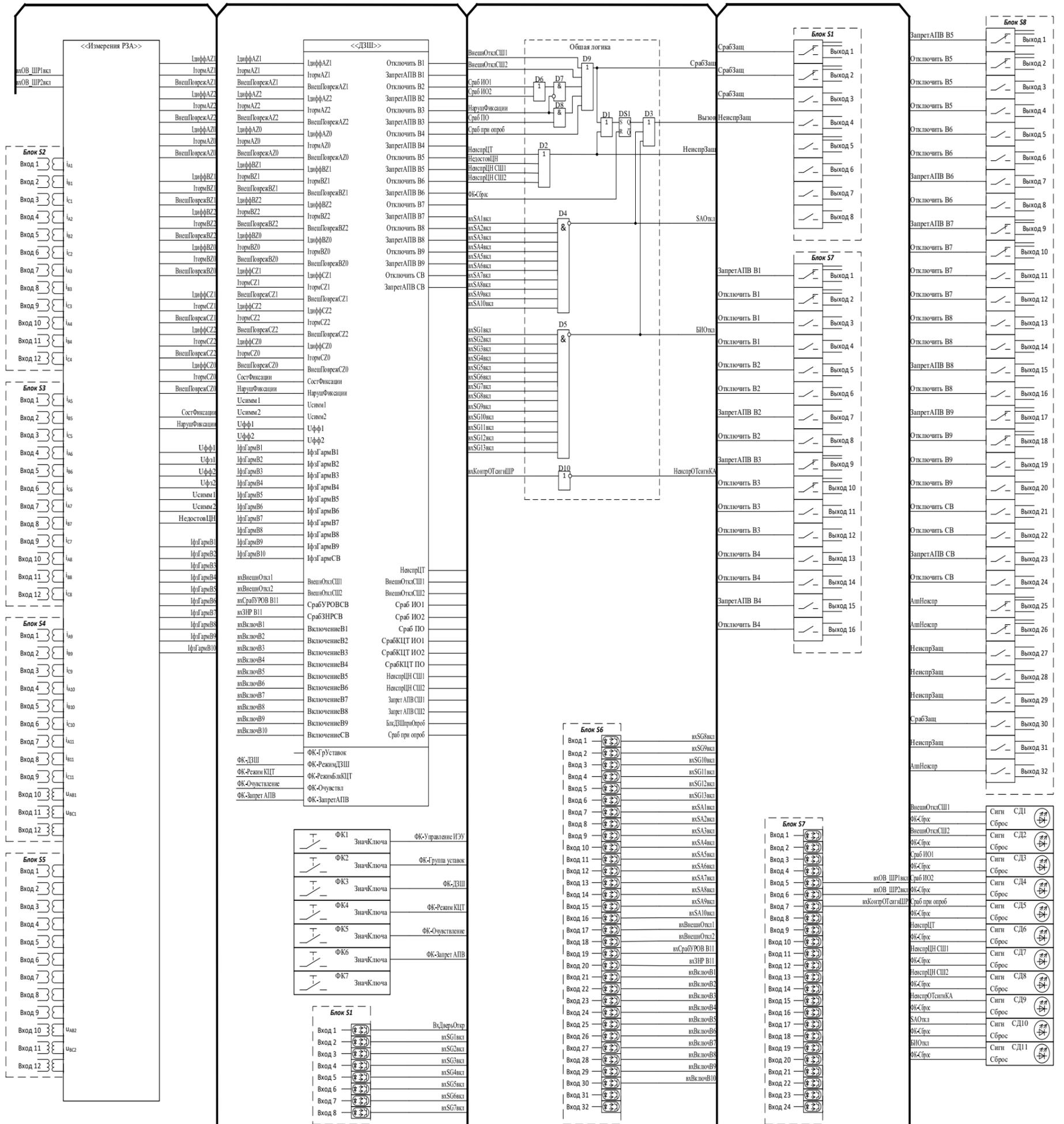
Рисунок 8.1 – Габаритные и установочные размеры шкафа TORAZ ШЭТ 240.01-0-ПЛСТ

Таблица 8.1 – Обозначения на логических схемах

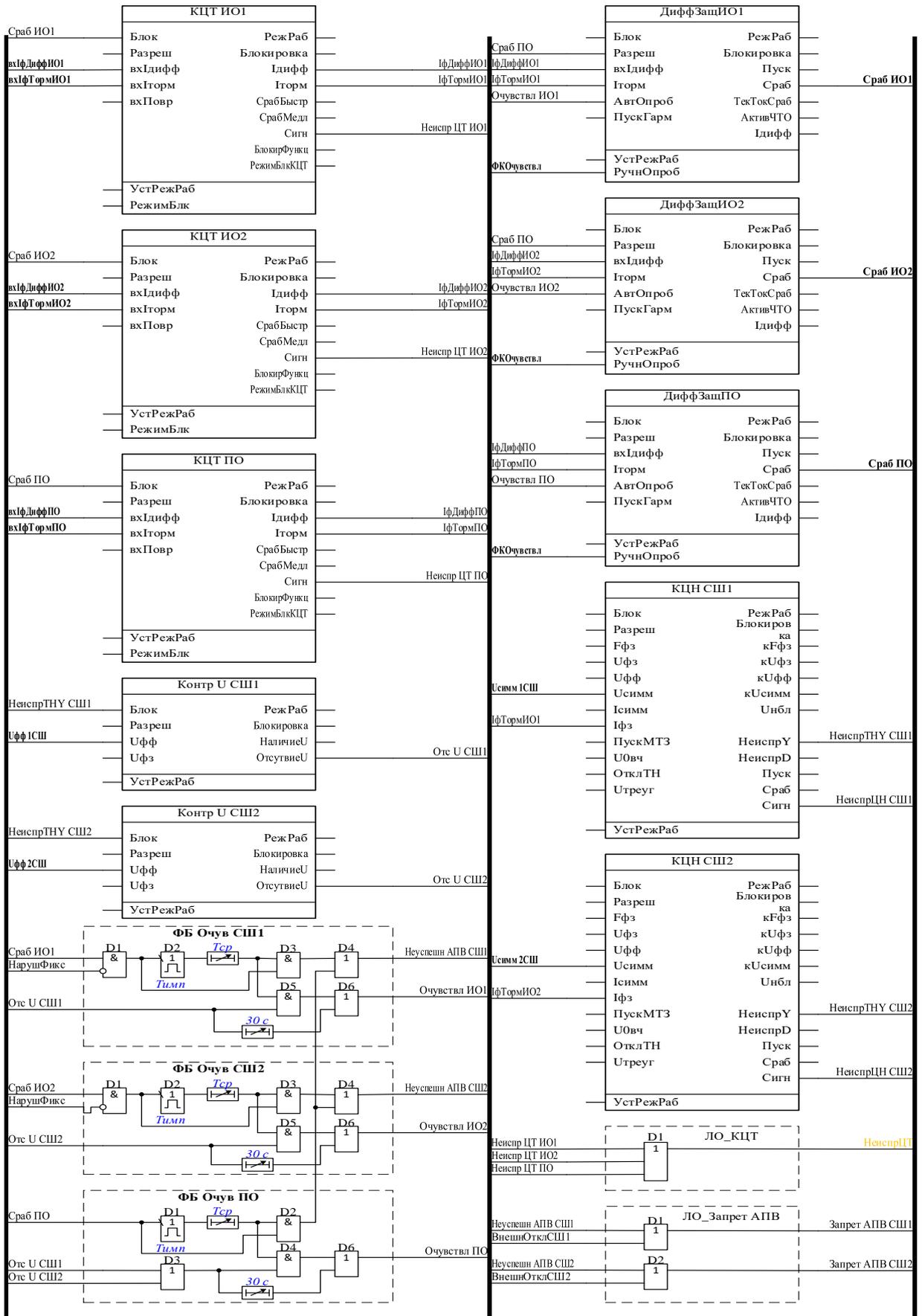
Обозначение	Описание
	Входной сигнал логического узла, логического устройства
	Выходной сигнал логического узла, логического устройства
	Внутренний сигнал логического узла, логического устройства
	Уставка
	Логический элемент «ИЛИ»
	Логический элемент «И»
	Логический элемент «Исключающее ИЛИ»
	Независимая регулируемая выдержка времени срабатывания
	Независимая регулируемая выдержка времени возврата
	Нерегулируемая выдержка времени срабатывания
	Нерегулируемая выдержка времени возврата
	Зависимая регулируемая выдержка времени срабатывания
	Зависимая регулируемая выдержка времени возврата
	SR-триггер с приоритетом R
	Декомпозиция составного сигнала на составляющие
	Композиция составного сигнала из составляющих
	Управляемый уставкой многопозиционный ключ
	Управляемый уставкой логический ключ
	Управляемый сигналом многопозиционный ключ

Обозначение	Описание
	Управляемый сигналом логический ключ
	Сравнение входной целочисленной или перечисляемой величины с константами.
	Дифференцирующий элемент
	Чтение именованного сигнала из внутреннего информационного пространства терминала
	Запись именованного сигнала во внутреннее информационное пространство терминала

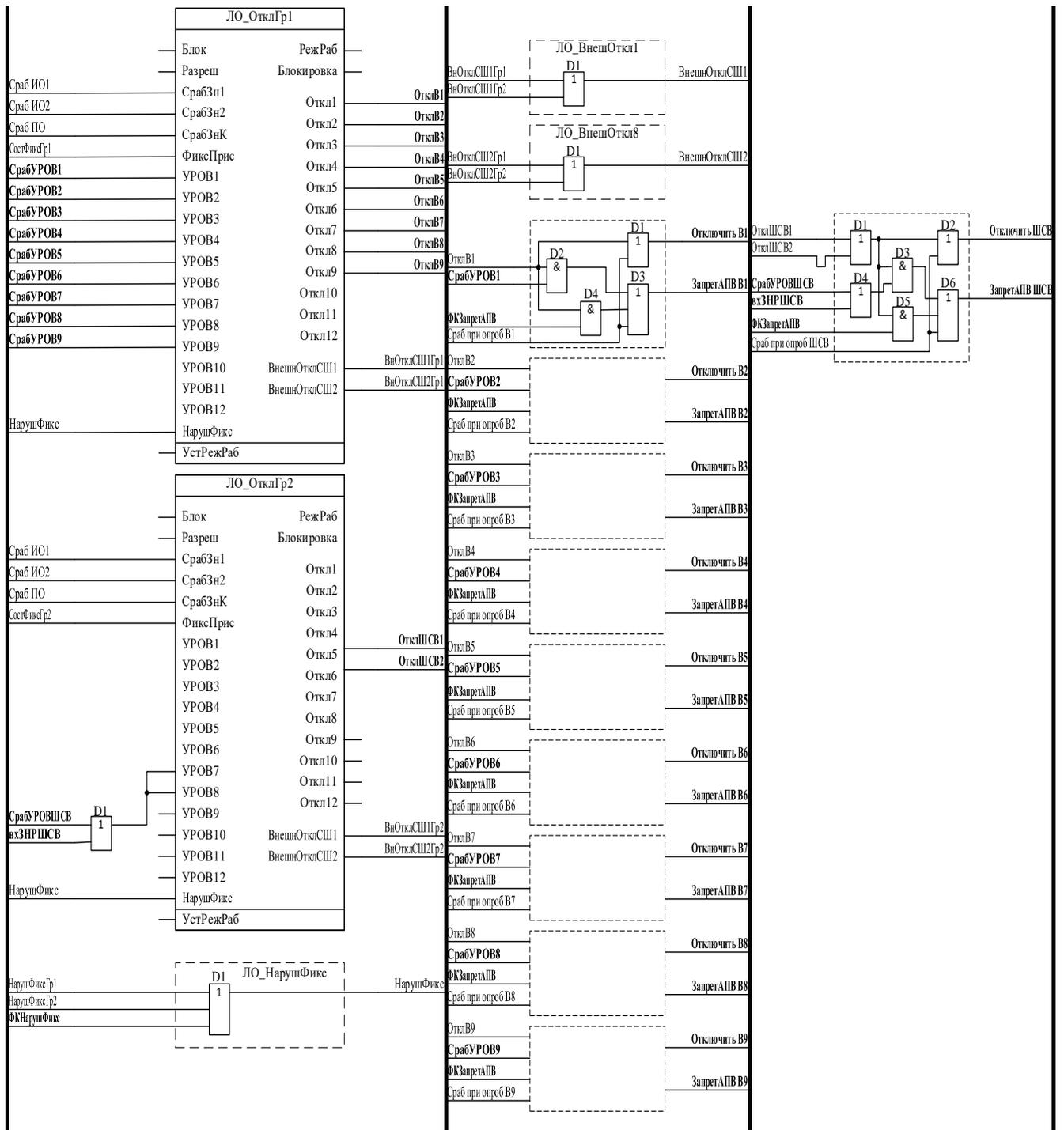
8.2 Общая функциональная схема шкафа



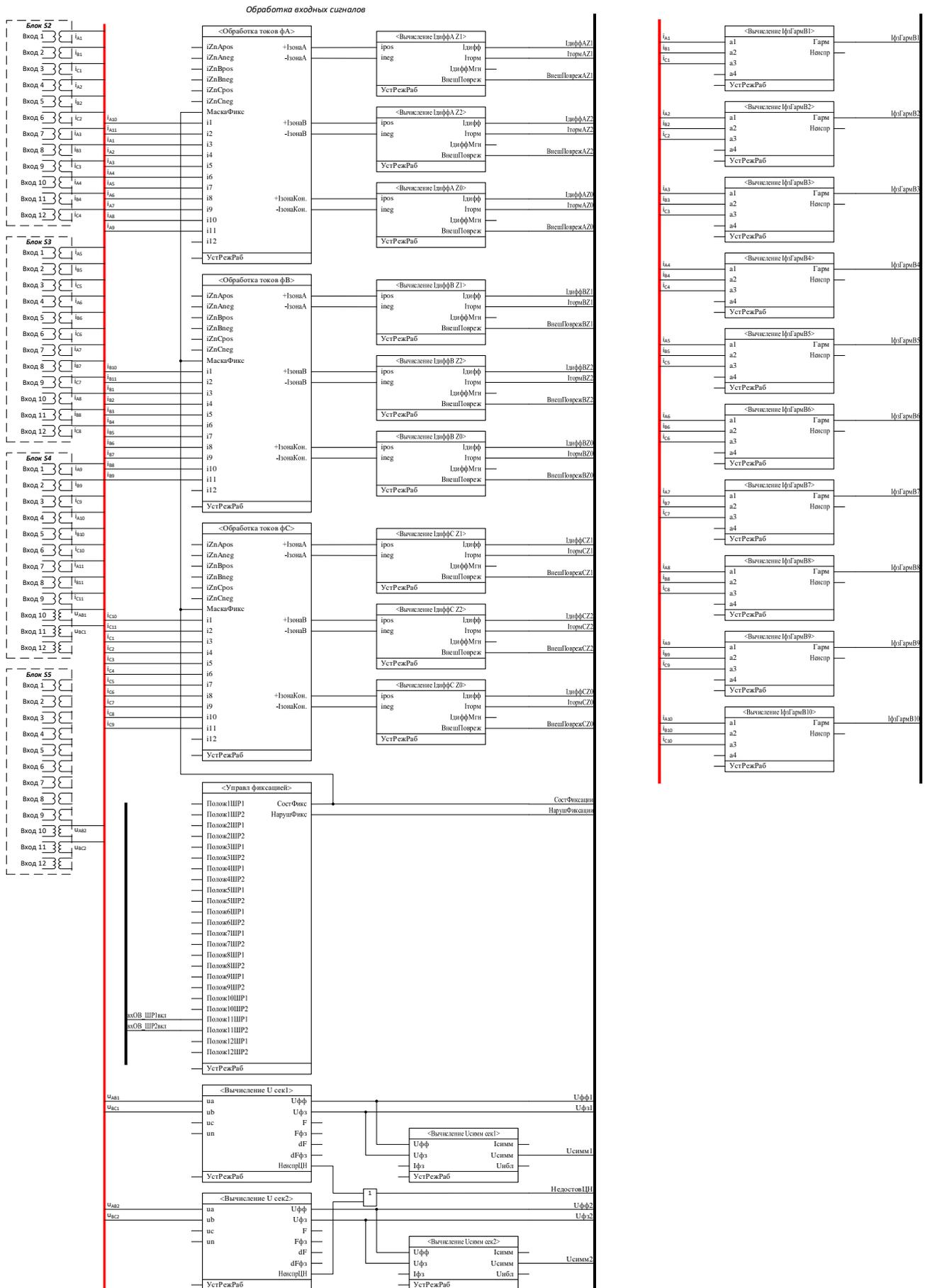
8.3 Функциональная схема логики ДЗШ



8.5 Функциональная схема логики отключения



8.6 Схема цифровой обработки сигналов



Приложение А (обязательное)

Таблица А.1 – Перечень дискретных сигналов шкафа ТОРАЗ ШЭТ 240.01-0-ПЛСТ для передачи в АСУ ТП и РАС

№	Сигнал	Обозначение по МЭК 61850	Информационные статусы сигнала	АСУ	Регистрируемые дискретные сигналы РАС	
					Название канала	Пуск
1	Дверь шкафа открыта	IDOR1.DOpn	Срабатывание / Возврат	+	-	-
2	Режим комплекта	LLN0.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	ИЭУ.введено	-
3	Режим управления	LLN0.LockKey	Местное / Дистанционное	+	-	-
4	Активная группа уставок	LLN0.SGCB	1/2/3/4	+	-	-
5	Режим блокировки от КЦТ	SCTR1.BlkMod	Введено / Выведено	+	-	-
6	Неисправность ЦТ	SCTR1.Alm	Неисправность / Норма	+	КЦТ.неисправность	-
7	Блокировка при неисп. ЦТ	SCTR1.BlkOp	Срабатывание / Возврат	+	КЦТ_блокировка.срабатывание	-
8	Неисправность ЦН 1 СШ	SVTR1.Alm	Неисправность / Норма	+	БНН1.неисправност ь	-
9	Неисправность ЦН 2 СШ	SVTR2.Alm	Неисправность / Норма	+	БНН2.неисправност ь	-
10	ДЗШ 1 сек.	BBRPDIF1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	ДЗШ1.введено, ДЗШ1.блокировано	-
11	ДЗШ 2 сек.	BBRPDIF2.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	ДЗШ2.введено, ДЗШ2.блокировано	-
12	Срабатывание ДЗШ 1 СШ	BBRPDIF1.Op	Срабатывание / Возврат	+	ДЗШ1.срабатывание	+
13	Срабатывание ДЗШ 2 СШ	BBRPDIF2.Op	Срабатывание / Возврат	+	ДЗШ2.срабатывание	+
14	Запрет АПВ 1 СШ	BARPTRC1.Op	Срабатывание / Возврат	+	ЗапрАПВ_1С.срабатывание	-
15	Запрет АПВ 2 СШ	BARPTRC2.Op	Срабатывание / Возврат	+	ЗапрАПВ_2С.срабатывание	-
16	Нарушение фиксации	BBRPDIF3.TopDistr	Срабатывание / Возврат	+	Нарушение_фикс.срабатывание	-
17	Логика опробования В1	CB1PSOF1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	В1_опроб.введено	-

№	Сигнал	Обозначение по МЭК 61850	Информационные статусы сигнала	АСУ	Регистрируемые дискретные сигналы РАС	
					Название канала	Пуск
18	Логика опробования В3	CB3PSOF1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	В3_опроб.введено	-
19	Логика опробования В4	CB4PSOF1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	В4_опроб.введено	-
20	Логика опробования В5	CB5PSOF1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	В5_опроб.введено	-
21	Логика опробования В6	CB6PSOF1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	В6_опроб.введено	-
22	Логика опробования В7	CB7PSOF1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	В7_опроб.введено	-
23	Логика опробования В8	CB8PSOF1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	В8_опроб.введено	-
24	Логика опробования В9	CB9PSOF1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	В9_опроб.введено	-
25	Логика опробования СВ	CB10PSOF1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	В10_опроб.введено	-
26	Сраб. при опроб. В1	CB1PSOF1.Op	Срабатывание / Возврат	+	В1_опроб.срабатывание	+
27	Сраб. при опроб. В2	CB2PSOF1.Op	Срабатывание / Возврат	+	В2_опроб.срабатывание	+
28	Сраб. при опроб. В3	CB3PSOF1.Op	Срабатывание / Возврат	+	В3_опроб.срабатывание	+
29	Сраб. при опроб. В4	CB4PSOF1.Op	Срабатывание / Возврат	+	В4_опроб.срабатывание	+
30	Сраб. при опроб. В5	CB5PSOF1.Op	Срабатывание / Возврат	+	В5_опроб.срабатывание	+
31	Сраб. при опроб. В6	CB6PSOF1.Op	Срабатывание / Возврат	+	В6_опроб.срабатывание	+
32	Сраб. при опроб. В7	CB7PSOF1.Op	Срабатывание / Возврат	+	В7_опроб.срабатывание	+

№	Сигнал	Обозначение по МЭК 61850	Информационные статусы сигнала	АСУ	Регистрируемые дискретные сигналы РАС	
					Название канала	Пуск
33	Сраб. при опроб. В8	CB8PSOF1.Op	Срабатывание / Возврат	+	В8_опроб.срабатывание	+
34	Сраб. при опроб. В9	CB9PSOF1.Op	Срабатывание / Возврат	+	В9_опроб.срабатывание	+
35	Сраб. при опроб. СВ	CB10PSOF1.Op	Срабатывание / Возврат	+	В10_опроб.срабатывание	+
36	Отключить аварийно В1	CB1PTRC1.Tr	Срабатывание / Возврат	+	ЛО1.отключение	+
37	Отключить аварийно В2	CB2PTRC1.Tr	Срабатывание / Возврат	+	ЛО2.отключение	+
38	Отключить аварийно В3	CB3PTRC1.Tr	Срабатывание / Возврат	+	ЛО3.отключение	+
39	Отключить аварийно В4	CB4PTRC1.Tr	Срабатывание / Возврат	+	ЛО4.отключение	+
40	Отключить аварийно В5	CB5PTRC1.Tr	Срабатывание / Возврат	+	ЛО5.отключение	+
41	Отключить аварийно В6	CB6PTRC1.Tr	Срабатывание / Возврат	+	ЛО6.отключение	+
42	Отключить аварийно В7	CB7PTRC1.Tr	Срабатывание / Возврат	+	ЛО7.отключение	+
43	Отключить аварийно В8	CB8PTRC1.Tr	Срабатывание / Возврат	+	ЛО8.отключение	+
44	Отключить аварийно В9	CB9PTRC1.Tr	Срабатывание / Возврат	+	ЛО9.отключение	+
45	Отключить аварийно СВ	CB10PTRC1.Tr	Срабатывание / Возврат	+	ЛО10.отключение	+
46	Срабатывание ЛО В1	CB1PTRC1.Op	Срабатывание / Возврат	+	ЛО1.срабатывание	+
47	Срабатывание ЛО В2	CB2PTRC1.Op	Срабатывание / Возврат	+	ЛО2.срабатывание	+
48	Срабатывание ЛО В3	CB3PTRC1.Op	Срабатывание / Возврат	+	ЛО3.срабатывание	+
49	Срабатывание ЛО В4	CB4PTRC1.Op	Срабатывание / Возврат	+	ЛО4.срабатывание	+
50	Срабатывание ЛО В5	CB5PTRC1.Op	Срабатывание / Возврат	+	ЛО5.срабатывание	+
51	Срабатывание ЛО В6	CB6PTRC1.Op	Срабатывание / Возврат	+	ЛО6.срабатывание	+
52	Срабатывание ЛО В7	CB7PTRC1.Op	Срабатывание / Возврат	+	ЛО7.срабатывание	+

№	Сигнал	Обозначение по МЭК 61850	Информационные статусы сигнала	АСУ	Регистрируемые дискретные сигналы РАС	
					Название канала	Пуск
53	Срабатывание ЛО В8	CB8PTRC1.Op	Срабатывание / Возврат	+	ЛО8.срабатывание	+
54	Срабатывание ЛО В9	CB9PTRC1.Op	Срабатывание / Возврат	+	ЛО9.срабатывание	+
55	Срабатывание ЛО СВ	CB10PTRC1.Op	Срабатывание / Возврат	+	ЛО10.срабатывание	+
56	Неисп. сигн. КА	TECSOCC1.OCAIm	Неисправность / Норма	+	оперток_ТС.неис правность	-
57	Связь с шиной станции порт А	LCCH1.ChLiv	Норма / Неисправность	+	-	-
58	Связь с шиной станции порт В	LCCH1.RedChLiv	Норма / Неисправность	+	-	-
59	Фиксация осциллограммы	RDRE1.RcdMade	Фиксация данных РАС	+	-	-
60	ФК Управление ИЭУ	IHND1.KeyStr	Пуск	+	-	-
61	ФК Группа уставок	IHND2.KeyStr	Пуск	+	-	-
62	ФК ДЗШ	IHND3.KeyStr	Пуск	+	-	-
63	ФК Режим блокировки ДЗШ	IHND4.KeyStr	Пуск	+	-	-
64	ФК Очувствление	IHND5.KeyStr	Пуск	+	-	-
65	ФК Запрет АПВ	IHND6.KeyStr	Пуск	+	-	-
66	СД Внешнее отключение 1 сек.	ILED1.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
67	СД Внешнее отключение 2 сек.	ILED2.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
68	СД Срабатывание ДЗШ 1 сек.	ILED3.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
69	СД Срабатывание ДЗШ 2 сек.	ILED4.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
70	СД Срабатывание при опроб.	ILED5.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
71	СД Неисправность ЦТ	ILED6.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
72	СД Неисправность ЦН 1 сек.	ILED7.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
73	СД Неисправность ЦН 2 сек.	ILED8.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-

№	Сигнал	Обозначение по МЭК 61850	Информационные статусы сигнала	АСУ	Регистрируемые дискретные сигналы РАС	
					Название канала	Пуск
74	СД Неисправность сигнал. КА	ILED9.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
75	СД Выходные цепи разобраны	ILED10.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
76	СД БИ выведены	ILED11.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
77	СД Управление ИЭУ	IHND1.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
78	СД ДЗШ	IHND3.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
79	СД Режим блокировки ДЗШ	IHND4.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
80	СД Очувствление	IHND5.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
81	СД Запрет АПВ	IHND6.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
82	SG. Ток В1	TBLSOCC1.SwApSupr	Введено / Выведено	+	БИТ_В1.введено	-
83	SG. Ток В2	TBLSOCC2.SwApSupr	Введено / Выведено	+	БИТ_В2.введено	-
84	SG. Ток В3	TBLSOCC3.SwApSupr	Введено / Выведено	+	БИТ_В3.введено	-
85	SG. Ток В4	TBLSOCC4.SwApSupr	Введено / Выведено	+	БИТ_В4.введено	-
86	SG. Ток В5	TBLSOCC5.SwApSupr	Введено / Выведено	+	БИТ_В5.введено	-
87	SG. Ток В6	TBLSOCC6.SwApSupr	Введено / Выведено	+	БИТ_В6.введено	-
88	SG. Ток В7	TBLSOCC7.SwApSupr	Введено / Выведено	+	БИТ_В7.введено	-
89	SG. Ток В8	TBLSOCC8.SwApSupr	Введено / Выведено	+	БИТ_В8.введено	-
90	SG. Ток В9	TBLSOCC9.SwApSupr	Введено / Выведено	+	БИТ_В9.введено	-
91	SG. Ток СВ 1 сек.	TBLSOCC10.SwApSupr	Введено / Выведено	+	БИТ_СВ1сек.введено	-
92	SG. Ток СВ 2 сек.	TBLSOCC11.SwApSupr	Введено / Выведено	+	БИТ_СВ2сек.введено	-
93	SG. Напряжение 1 сек.	TBLSOCC12.SwApSupr	Введено / Выведено	+	БИН_1сек.введено	-
94	SG. Напряжение 2 сек.	TBLSOCC13.SwApSupr	Введено / Выведено	+	БИН_2сек.введено	-

№	Сигнал	Обозначение по МЭК 61850	Информационные статусы сигнала	АСУ	Регистрируемые дискретные сигналы РАС	
					Название канала	Пуск
95	Цепи отключения В1	COSSOCC1.SwApSupr	Введено / Выведено	+	Ц_откл1.введено	-
96	Цепи отключения В2	COSSOCC2.SwApSupr	Введено / Выведено	+	Ц_откл2.введено	-
97	Цепи отключения В3	COSSOCC3.SwApSupr	Введено / Выведено	+	Ц_откл3.введено	-
98	Цепи отключения В4	COSSOCC4.SwApSupr	Введено / Выведено	+	Ц_откл4.введено	-
99	Цепи отключения В5	COSSOCC5.SwApSupr	Введено / Выведено	+	Ц_откл5.введено	-
100	Цепи отключения В6	COSSOCC6.SwApSupr	Введено / Выведено	+	Ц_откл6.введено	-
101	Цепи отключения В7	COSSOCC7.SwApSupr	Введено / Выведено	+	Ц_откл7.введено	-
102	Цепи отключения В8	COSSOCC8.SwApSupr	Введено / Выведено	+	Ц_откл8.введено	-
103	Цепи отключения В9	COSSOCC9.SwApSupr	Введено / Выведено	+	Ц_откл9.введено	-
104	Цепи отключения СВ	COSSOCC10.SwApSupr	Введено / Выведено	+	Ц_отклСВ.введено	-
105	Общий критерий состояния ИЭУ	LLN0.Health	Норма (1)/ Предупреждение (2)/ Авария (3)	+	Общ_сост_ИЭУ.предупреждение, Общ_сост_ИЭУ.авария	-
106	Состояние аппаратной части ИЭУ	LPHD1.PhyHealth	Норма (1)/ Предупреждение (2)/ Авария (3)	+	Апп_сост_ИЭУ.предупреждение, Апп_сост_ИЭУ.авария	-
107	Состояние синхронизации времени	LTMS1.TmSyn	Неисправность/Норма	+	-	-
108	Состояние АЦП модулей ввода аналоговых сигналов	LPHD1.AdcFail	Неисправность/Норма	+	АЦП.неисправность	-
109	Состояние БП	LPHD1.PwrFail	Неисправность/Норма	+	-	-
110	Состояние ОЗУ	LPHD1.RAMHealth	Норма (1)/ Предупреждение (2)/ Авария (3)	+	-	-
111	Состояние ПЗУ	LPHD1.ROMHealth	Норма (1)/ Предупреждение (2)/ Авария (3)	+	-	-

№	Сигнал	Обозначение по МЭК 61850	Информационные статусы сигнала	АСУ	Регистрируемые дискретные сигналы РАС	
					Название канала	Пуск
112	Неисправность ЦП	LPHD1.CPUFail	Неисправность/ Норма	+ -		-
113	Состояние модулей аналоговых входов	LPHD1.AlunitSt	Неисправность/ Норма	+ -	ABx.неисправность	-
114	Состояние модулей дискретных входов /релейных выходов	LPHD1.DIOunitSt	Неисправность/ Норма	+ -	ДВх_ДВых.неисправность	-
115	Состояние вспомогательных модулей	LPHD1.AuxIOUnitSt	Неисправность/ Норма	+ -		-
116	Температурный режим ИЭУ	LPHD1.TmpHealth	Норма (1)/ Предупреждение (2)/ Авария (3)	+ -		-
117	Неисправность ПО	LPHD1.FWFail	Неисправность/ Норма	+ -		-
118	Ошибка конфигурации	ICRC1.CRFail	Неисправность/ Норма	+ -		-
119	Конфигурация изменена	ICRC1.CRChg	Срабатывание / Возврат	+ -		-
120	Перезагрузка	LPHD1.WacTrg	Значение	+ -		-
121	Потеря внешнего питания	LPHD1.PwrSupAlm	Срабатывание / Возврат	+ -		-
122	Состояние измерительных цепей (предупреждение)	MXUCALH1.GrWrn	Срабатывание / Возврат	+ -	ИзмЦепи.Предупреждение	-
123	Состояние измерительных цепей (авария)	MXUCALH1.GrAlm	Срабатывание / Возврат	+ -	ИзмЦепи.Авария	-
124	Подключение к устройству	LPHD1.SrvConn	Срабатывание / Возврат	+ -		-
125	Превышение попыток аутентификации	GSAL1.AuthFail	Срабатывание / Возврат	+ -		-
126	Ошибка авторизации	LPHD1.CybSecEvt	Срабатывание / Возврат	+ -		-
127	Низкий заряд батареи	ZBAT1.BatLo	Срабатывание / Возврат	+ -		-

№	Сигнал	Обозначение по МЭК 61850	Информационные статусы сигнала	АСУ	Регистрируемые дискретные сигналы РАС	
					Название канала	Пуск
128	Сброс часов или памяти	LTIM1.TmRs	Срабатывание / Возврат	+	-	-
129	Диф.орган с торможением (ДЗШ1)	BBRESPDIF1.Op	Срабатывание / Возврат	-	ДЗШ1_ДОрг(т)_А.срабатывание, ДЗШ1_ДОрг(т)_В.срабатывание, ДЗШ1_ДОрг(т)_С.срабатывание	-
130	Диф.отсечка (ДЗШ1)	BBRINSPDIF1.Op	Срабатывание / Возврат	-	ДЗШ1_ДО_А.срабатывание, ДЗШ1_ДО_В.срабатывание, ДЗШ1_ДО_С.срабатывание,	-
131	Диф.орган с торможением (ДЗШ2)	BBRESPDIF2.Op	Срабатывание / Возврат	-	ДЗШ2_ДОрг(т)_А.срабатывание, ДЗШ2_ДОрг(т)_В.срабатывание, ДЗШ2_ДОрг(т)_С.срабатывание	-
132	Диф.отсечка (ДЗШ2)	BBRINSPDIF2.Op	Срабатывание / Возврат	-	ДЗШ2_ДО_А.срабатывание, ДЗШ2_ДО_В.срабатывание, ДЗШ2_ДО_С.срабатывание	-
133	Блокировка при БНТ	DIFPHAR1.Str	Срабатывание / Возврат	-	БНТ_А.срабатывание, БНТ_В.срабатывание, БНТ_С.срабатывание	-
134	Детектор насыщения ТТ	SCTR1.SatDet	Срабатывание / Возврат	-	Насыщ_ТТ.срабатывание	-

Таблица А.2 – Перечень аналоговых сигналов для передачи в АСУ ТП и РАС

№	Наименование аналогового значения	Отчеты в АСУ ТП		Регистрируемые аналоговые сигналы (для внутреннего и независимого РАС)	
		Данные, включаемые в отчет «Параметры нормального режима» (обозначение по МЭК 61850)	Данные, включаемые в отчет «Параметры аварийного режима» (обозначение по МЭК 61850)	Наименование в осциллограмме	Пуск
1	Фазные токи В1	MMXU1.A	FLTMMXU1.A	Ia1, Ib1, Ic1	+
2	Фазные токи В2	MMXU2.A	FLTMMXU2.A	Ia2, Ib2, Ic2	+
3	Фазные токи В3	MMXU3.A	FLTMMXU3.A	Ia3, Ib3, Ic3	+
4	Фазные токи В4	MMXU4.A	FLTMMXU4.A	Ia4, Ib4, Ic4	+
5	Фазные токи В5	MMXU5.A	FLTMMXU5.A	Ia5, Ib5, Ic5	+

№	Наименование аналогового значения	Отчеты в АСУ ТП		Регистрируемые аналоговые сигналы (для внутреннего и независимого РАС)	
		Данные, включаемые в отчет «Параметры нормального режима» (обозначение по МЭК 61850)	Данные, включаемые в отчет «Параметры аварийного режима» (обозначение по МЭК 61850)	Наименование в осциллограмме	Пуск
6	Фазные токи В6	MMXU6.A	FLTMMXU6.A	Ia6, Ib6, Ic6	+
7	Фазные токи В7	MMXU7.A	FLTMMXU7.A	Ia7, Ib7, Ic7	+
8	Фазные токи В8	MMXU8.A	FLTMMXU8.A	Ia8, Ib8, Ic8	+
9	Фазные токи В9	MMXU9.A	FLTMMXU9.A	Ia9, Ib9, Ic9	+
10	Фазные токи СВ со стороны 1 сек.	MMXU10.A	FLTMMXU10.A	Ia10, Ib10, Ic10	+
11	Фазные токи СВ со стороны 2 сек.	MMXU11.A	FLTMMXU11.A	Ia11, Ib11, Ic11	+
12	Фазные напряжения 1 сек.	MMXU10.PNV	FLTMMXU10.PNV	Ua1, Ub1, Uc1	+
13	Фазные напряжения 2 сек.	MMXU11.PNV	FLTMMXU11.PNV	Ua2, Ub2, Uc2	+
14	Линейные напряжения 1 сек.	MMXU10.PPV	FLTMMXU10.PPV	Uab1, Ubc1	-
15	Линейные напряжения 2 сек.	MMXU11.PPV	FLTMMXU11.PPV	Uab2, Ubc2	-
16	Частота 1 сек.	MMXU10.Hz	FLTMMXU10.Hz	F1	-
17	Частота 2 сек.	MMXU11.Hz	FLTMMXU11.Hz	F2	-
18	Дифференциальный ток ИО1	BBRPDIF1.DifACIc	BBRPDIF1.DifACIc	Идиф1а, Идиф1б, Идиф1с	+
19	Тормозной ток ИО1	BBRPDIF1.RstA	BBRPDIF1.RstA	It1а, It1б, It1с	-
20	Дифференциальный ток ИО2	BBRPDIF2.DifACIc	BBRPDIF2.DifACIc	Идиф2а, Идиф2б, Идиф2с	+
21	Тормозной ток ИО2	BBRPDIF2.RstA	BBRPDIF2.RstA	It2а, It2б, It2с	-
22	Дифференциальный ток ПО	BBRPDIF3.DifACIc	BBRPDIF3.DifACIc	Идиф.а, Идиф.б, Идиф.с	+
23	Тормозной ток ПО	BBRPDIF3.RstA	BBRPDIF3.RstA	It.а, It.б, It.с	-

Таблица А.3 – Перечень команд управления шкафа ТОРАЗ ШЭТ 240.01-0-ПЛСТ от АСУ ТП

№	Наименование сигнала	Объект управления по МЭК 61850	Примечание
1	Сброс сигнализации	LLN0.LEDRs	
2	Выбор группы уставок	LLN0.SGCB	

№	Наименование сигнала	Объект управления по МЭК 61850	Примечание
3	Режим работы ДЗШ	BBRPDIF1.Mod, BBRPDIF2.Mod	Введено / Блокировано (сигнал)
4	Режим блокировки ДЗШ	SCTR1.BlkMod	Блокировка / Сигнализация
5	Ввод очувствления	CB1PSOF1.Mod, CB2PSOF1.Mod ... CB10PSOF1.Mod	
6	Режим запрета АПВ	BARPTRC1, BARPTRC2	Запрет АПВ всех присоединений при действии ДЗШ

Приложение Б (обязательное)

Таблица Б.1 – Перечень уставок ДЗШ

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
Узел определения зоны фиксации присоединений 1-12 (BRSW11)				
ФиксПрис1	FixBay1	Режим фиксации присоединения 1	0 - Автоматическое определение фиксации; 1 - Присоединение фиксировано за СШ1; 2 - Присоединение фиксировано за СШ2; 3 - Присоединение фиксировано за СШ1. Ток не учитывается в контрольной зоне; 4 - Присоединение фиксировано за СШ2. Ток не учитывается в контрольной зоне; 5 - Присоединение отсутствует	0
ФиксПрис2	FixBay2	Режим фиксации присоединения 2		0
ФиксПрис3	FixBay3	Режим фиксации присоединения 3		0
ФиксПрис4	FixBay4	Режим фиксации присоединения 4		0
ФиксПрис5	FixBay5	Режим фиксации присоединения 5		0
ФиксПрис6	FixBay6	Режим фиксации присоединения 6		0
ФиксПрис7	FixBay7	Режим фиксации присоединения 7		0
ФиксПрис8	FixBay8	Режим фиксации присоединения 8		0
ФиксПрис9	FixBay9	Режим фиксации присоединения 9		0
ФиксПрис10	FixBay10	Режим фиксации присоединения 10		0
ФиксПрис11	FixBay11	Режим фиксации присоединения 11		0
ФиксПрис12	FixBay12	Режим фиксации присоединения 12		0
Узлы предобработки анализируемых параметров для дифференциальной защиты шин (BCRMXN1, BCRMXN2, BCRMXN3)				
ИнвТока	Alnv	Маска инверсии токов при учете в зонах	От 0 до 4095, шаг 1	0
Узлы вычисления дифференциального и тормозного токов (BRMXN1, BRMXN2, BRMXN3)				
ImДоп	ExtFltBlkStr	Уровень тормозного тока при превышении которого наступает блокировка, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	500
KтДоп	ExtFltBlkBF	Тангенс угла наклона характеристики дополнительного торможения, о.е	От 0 до 1,0, шаг 0,001	0.35
ТвБлк	EFBlkRstTmms	Выдержка времени безусловного снятия блокировки, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	1000
Узлы контроля исправности токовых цепей дифференциальных защит шин и ошиновок (КЦТ ИО1, КЦТ ИО1, КЦТ ИО1)				
IdCp	CTOpOpLev	Уставка срабатывания по дифференциальному току, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	200
ImВозвр	OCTAbResLev	Уставка сброса блокировки по тормозному току, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	400
ТсрМ	SlowCTOpTmms	Выдержка времени медленнодействующего критерия, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	20 000

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
<i>Tв</i>	BlkRsDITmms	Время сброса блокировки при снижении дифф. и торм. токов, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	3000
<i>TкБ</i>	dlbCtlFTmms	Время контроля изменения Iторм быстродействующего критерия, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	3000
<i>TкМ</i>	dlbCtlSTmms	Время контроля изменения Iторм медленнодействующего критерия, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	5000
<i>РежРазреш</i>	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	0
Узлы дифференциальной защиты шин (ДиффЗащИО1, ДиффЗащИО2, ДиффЗащПО)				
<i>k1</i>	BiasFactor	Тангенс угла наклона тормозной характеристики (коэффициент торможения)	от 0 до 1,5, шаг 0,001	0,53
<i>IсрНач</i>	IdStrVal	Уставка тока срабатывания, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	1000
<i>Im1</i>	IRestStrVal	Ток начала торможения, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	2000
<i>IсрОтс</i>	IdStrValUR	Ток срабатывания дифференциальной отсечки, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	4000
<i>ВводЧТО</i>	SensOpEna	Режим работы ЧТО	0 – не используется; 1 – используется	1
<i>IсрЧТО</i>	SensStrVal	Уставка срабатывания ЧТО, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	350
<i>ИблЧТО</i>	SensBlkVal	Уставка блокирования ЧТО, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	750
<i>РежРазреш</i>	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	0
Логика очувствления (ФБ Очув СШ1, ФБ Очув СШ2, ФБ Очув ПО)				
<i>TзапСраб (Тимп)</i>	TrPlsTmms	Время запоминания срабатывания ДЗШ (Длительность выходного сигнала (при CmdTyp=1) или минимальная длительность сигнала (при CmdTyp = 2), мс)	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	1000
<i>Tпауз (Тср)</i>	TrDITmms	Время паузы АПВ (Величина задержки формирования выходного сигнала, мс)	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	300
<i>TхолВкл (Тср)</i>	TrDITmms	Время определения отключенного состояния СШ (Величина задержки формирования выходного сигнала, мс)	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	30000
Узлы контроля напряжения СШ1, СШ2 (Контр U СШ1, Контр U СШ2)				
<i>УсрКНН</i>	StrValVOv	Величина срабатывания для контроля наличия	От 0,01 до 1 500 000 В, шаг 0,01	55000

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
		напряжения, В		
УсрКОН	StrValVUn	Величина срабатывания для контроля отсутствия напряжения, В	От 0,01 до 1 500 000 В, шаг 0,01	11000
РежУлин	isPPV	Селектор фазные/линейные напряжения	[0] — фазные напряжения; [1] — линейные напряжения	1
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	0
Логика опробования В1				
Узел МТЗ с блокировкой по второй гармонике (ГармБлк В1)				
ТипРеле	LNMod	Выбор типа реле.	[1] – максимального типа; [2] – минимального типа	2
Режим	OpMod	Режим работы узла. Если в битовой маске выбрана первая гармоника, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из МНАИ. Если в маске первая гармоника не выбрана, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из входного сигнала in_Ph.	[1] — Превышение/ снижение магнитудой выбранной гармоники уставки со 2 по 7; [2] — Превышение/ снижение суммой магнитуд выбранных гармоник уставки со 2 по 7; [3] — Превышение/ снижение THD уставки (задается в процентах)	3
МаскаГарм	HaRst	Битовая маска, обозначающая номера гармоник, принимаемых во внимание. Например, для выбора только второй гармоники необходимо задать 2. А для выбора гармоник со 2ой по 7ую необходимо задать 126.	от 2 до 127	3
Уср	PhStr	Величина срабатывания, пусковое значение, А или В	В режиме OpMod =3 задается в процентах от 0 до 100%, шаг 0,1%	12
Уразр	PhStop	Величина срабатывания, пусковое значение разрешающего органа для величины первой гармоники в режиме работы OpMod=3, А или В	От 0 до 1 500 000, шаг 0,01	100
Тср	OpDITmms	Выдержка времени на срабатывание, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
ТипХарСраб	TmACrv.setCharacter	Номер характеристики		15
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	1

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
Узел ввода автоматического ускорения при опробовании (Опроб В1)				
РежАУ	AccEnaMod	Режим автоматического ускорения	0 – не используется; 1 – используется	1
РежКОН	VCtlMod	Режим контроля отсутствия напряжения на линии при автоматическом ускорении	0 – не используется; 1 – используется	0
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	0
T_{ввАУ}	ActTmmsCls	Время ввода автоматического ускорения, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	1000
T_{срАУ}	OpDITmmsCls	Время срабатывания при автоматическом ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
T_{срОУ}	OpDITmmsMan	Время срабатывания при оперативном ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
Логика опробования В2				
Узел МТЗ с блокировкой по второй гармонике (ГармБлк В2)				
ТипРеле	LNMod	Выбор типа реле.	[1] – максимального типа; [2] – минимального типа	2
Режим	OpMod	Режим работы узла. Если в битовой маске выбрана первая гармоника, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из МНАІ. Если в маске первая гармоника не выбрана, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из входного сигнала in_Ph.	[1] — Превышение/ снижение магнитудой выбранной гармоники уставки со 2 по 7; [2] — Превышение/ снижение суммой магнитуд выбранных гармоник уставки со 2 по 7; [3] — Превышение/ снижение THD уставки (задается в процентах)	3
МаскаГарм	HaRst	Битовая маска, обозначающая номера гармоник, принимаемых во внимание. Например, для выбора только второй гармоники необходимо задать 2. А для выбора гармоник со 2ой по 7ую необходимо задать 126.	От 2 до 127	3
Вср	PhStr	Величина срабатывания, пусковое значение, А или В	В режиме OpMod =3 задается в процентах от 0 до 100%, шаг 0,1%	12
Вразр	PhStop	Величина срабатывания, пусковое значение разрешающего органа для величины первой гармоники в режиме работы OpMod=3, А или В	От 0 до 1 500 000, шаг 0,01	100

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
<i>Tcp</i>	OpDITmms	Выдержка времени на срабатывание, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
<i>ТипХарСраб</i>	TmACrv.setCharacteristic	Номер характеристики		15
<i>РежРазреш</i>	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	1
Узел ввода автоматического ускорения при опробовании (Опроб В2)				
<i>РежАУ</i>	AccEnaMod	Режим автоматического ускорения	0 – не используется; 1 – используется	1
<i>РежКОН</i>	VCtlMod	Режим контроля отсутствия напряжения на линии при автоматическом ускорении	0 – не используется; 1 – используется	0
<i>РежРазреш</i>	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	0
<i>TввАУ</i>	ActTmmsCls	Время ввода автоматического ускорения, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	1000
<i>TсрАУ</i>	OpDITmmsCls	Время срабатывания при автоматическом ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
<i>TсрОУ</i>	OpDITmmsMan	Время срабатывания при оперативном ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
Логика опробования В3				
Узел МТЗ с блокировкой по второй гармонике (ГармБлк В3)				
<i>ТипРеле</i>	LNMod	Выбор типа реле.	[1] – максимального типа; [2] – минимального типа	2
<i>Режим</i>	OpMod	Режим работы узла. Если в битовой маске выбрана первая гармоника, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из MNAI. Если в маске первая гармоника не выбрана, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из входного сигнала in_Ph.	[1] — Превышение/ снижение магнитудой выбранной гармоники уставки со 2 по 7; [2] — Превышение/ снижение суммой магнитуд выбранных гармоник уставки со 2 по 7; [3] — Превышение/ снижение THD уставки (задается в процентах)	3
<i>МаскаГарм</i>	HaRst	Битовая маска, обозначающая номера гармоник, принимаемых во внимание. Например, для выбора только второй гармоники необходимо задать 2. А для выбора гармоник со 2ой по 7ую необходимо задать 126.	От 2 до 127	3

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
Vcp	PhStr	Величина срабатывания, пусковое значение, А или В	В режиме OpMod =3 задается в процентах от 0 до 100%, шаг 0,1%	12
Vpazp	PhStop	Величина срабатывания, пусковое значение разрешающего органа для величины первой гармоники в режиме работы OpMod=3, А или В	От 0 до 1 500 000, шаг 0,01	100
Tcp	OpDITmms	Выдержка времени на срабатывание, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
TunХарСраб	TmACrv.setCharacteristic	Номер характеристики		15
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	1
Узел ввода автоматического ускорения при опробовании (Опроб В3)				
РежАУ	AccEnaMod	Режим автоматического ускорения	0 – не используется; 1 – используется	1
РежКОН	VCtlMod	Режим контроля отсутствия напряжения на линии при автоматическом ускорении	0 – не используется; 1 – используется	0
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	0
TввАУ	ActTmmsCls	Время ввода автоматического ускорения, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	1000
TсрАУ	OpDITmmsCls	Время срабатывания при автоматическом ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
TсрОУ	OpDITmmsMan	Время срабатывания при оперативном ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
Логика опробования В4				
Узел МТЗ с блокировкой по второй гармонике (ГармБлк В4)				
ТипРеле	LNMod	Выбор типа реле.	[1] – максимального типа; [2] – минимального типа	2
Режим	OpMod	Режим работы узла. Если в битовой маске выбрана первая гармоника, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из МНАІ. Если в маске первая гармоника не выбрана, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из входного сигнала in_Ph.	[1] — Превышение/ снижение магнитудой выбранной гармоники уставки со 2 по 7; [2] — Превышение/ снижение суммой магнитуд выбранных гармоник уставки со 2 по 7; [3] — Превышение/ снижение THD уставки (задается в процентах)	3

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
МаскаГарм	HaRst	Битовая маска, обозначающая номера гармоник, принимаемых во внимание. Например, для выбора только второй гармоники необходимо задать 2. А для выбора гармоник со 2ой по 7ую необходимо задать 126.	от 2 до 127	3
Вср	PhStr	Величина срабатывания, пусковое значение, А или В	В режиме OpMod =3 задается в процентах от 0 до 100%, шаг 0,1%	12
Вразр	PhStop	Величина срабатывания, пусковое значение разрешающего органа для величины первой гармоники в режиме работы OpMod=3, А или В	От 0 до 1 500 000, шаг 0,01	100
Тср	OpDITmms	Выдержка времени на срабатывание, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
ТипХарСраб	TmACrv.setCharacteristic	Номер характеристики		15
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	1
Узел ввода автоматического ускорения при опробовании (Опроб В4)				
РежАУ	AccEnaMod	Режим автоматического ускорения	0 – не используется; 1 – используется	1
РежКОН	VCtlMod	Режим контроля отсутствия напряжения на линии при автоматическом ускорении	0 – не используется; 1 – используется	0
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	0
ТввАУ	ActTmmsCls	Время ввода автоматического ускорения, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	1000
ТсрАУ	OpDITmmsCls	Время срабатывания при автоматическом ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
ТсрОУ	OpDITmmsMan	Время срабатывания при оперативном ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
Логика опробования В5				
Узел МТЗ с блокировкой по второй гармонике (ГармБлк В5)				
ТипРеле	LNMod	Выбор типа реле.	[1] – максимального типа; [2] – минимального типа	2
Режим	OpMod	Режим работы узла. Если в битовой маске выбрана первая	[1] — Превышение/ снижение магнитудой выбранной гармоники уставки со 2 по 7;	3

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
		гармоника, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из MNAI. Если в маске первая гармоника не выбрана, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из входного сигнала in_Ph.	[2] — Превышение/ снижение суммой магнитуд выбранных гармоник уставки со 2 по 7; [3] — Превышение/ снижение THD уставки (задается в процентах)	
МаскаГарм	HaRst	Битовая маска, обозначающая номера гармоник, принимаемых во внимание. Например, для выбора только второй гармоники необходимо задать 2. А для выбора гармоник со 2ой по 7ую необходимо задать 126.	От 2 до 127	3
Вср	PhStr	Величина срабатывания, пусковое значение, А или В	В режиме OpMod =3 задается в процентах от 0 до 100%, шаг 0,1%	12
Вразр	PhStop	Величина срабатывания, пусковое значение разрешающего органа для величины первой гармоники в режиме работы OpMod=3, А или В	От 0 до 1 500 000, шаг 0,01	100
Тср	OpDITmms	Выдержка времени на срабатывание, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
ТипХарСраб	TmACrv.setCharacter	Номер характеристики		15
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	1
Узел ввода автоматического ускорения при опробовании (Опроб В5)				
РежАУ	AccEnaMod	Режим автоматического ускорения	0 – не используется; 1 – используется	1
РежКОН	VCtlMod	Режим контроля отсутствия напряжения на линии при автоматическом ускорении	0 – не используется; 1 – используется	0
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	0
Т_{ввАУ}	ActTmmsCls	Время ввода автоматического ускорения, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	1000
Т_{срАУ}	OpDITmmsCls	Время срабатывания при автоматическом ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
Т_{срОУ}	OpDITmmsMan	Время срабатывания при оперативном ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
Логика опробования В6				

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
Узел МТЗ с блокировкой по второй гармонике (ГармБлк В6)				
ТипРеле	LNMod	Выбор типа реле.	[1] – максимального типа; [2] – минимального типа	2
Режим	OpMod	Режим работы узла. Если в битовой маске выбрана первая гармоника, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из MNAI. Если в маске первая гармоника не выбрана, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из входного сигнала in_Ph.	[1] — Превышение/ снижение магнитудой выбранной гармоники уставки со 2 по 7; [2] — Превышение/ снижение суммой магнитуд выбранных гармоник уставки со 2 по 7; [3] — Превышение/ снижение THD уставки (задается в процентах)	3
МаскаГарм	HaRst	Битовая маска, обозначающая номера гармоник, принимаемых во внимание. Например, для выбора только второй гармоники необходимо задать 2. А для выбора гармоник со 2ой по 7ую необходимо задать 126.	От 2 до 127	3
Вср	PhStr	Величина срабатывания, пусковое значение, А или В	В режиме OpMod =3 задается в процентах от 0 до 100%, шаг 0,1%	12
Вразр	PhStop	Величина срабатывания, пусковое значение разрешающего органа для величины первой гармоники в режиме работы OpMod=3, А или В	От 0 до 1 500 000, шаг 0,01	100
Тср	OpDITmms	Выдержка времени на срабатывание, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
ТипХарСраб	TmACrv.setCharacteristic	Номер характеристики		15
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	1
Узел ввода автоматического ускорения при опробовании (Опроб В6)				
РежАУ	AccEnaMod	Режим автоматического ускорения	0 – не используется; 1 – используется	1
РежКОН	VCtlMod	Режим контроля отсутствия напряжения на линии при автоматическом ускорении	0 – не используется; 1 – используется	0
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	0
Т_{ввАУ}	ActTmmsCls	Время ввода автоматического ускорения, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	1000

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
$T_{срАУ}$	OpDITmmsCls	Время срабатывания при автоматическом ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
$T_{срОУ}$	OpDITmmsMan	Время срабатывания при оперативном ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
Логика опробования В7				
Узел МТЗ с блокировкой по второй гармонике (ГармБлк В7)				
ТипРеле	LNMod	Выбор типа реле.	[1] – максимального типа; [2] – минимального типа	2
Режим	OpMod	Режим работы узла. Если в битовой маске выбрана первая гармоника, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из MNAI. Если в маске первая гармоника не выбрана, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из входного сигнала in_Ph.	[1] — Превышение/ снижение магнитудой выбранной гармоники уставки со 2 по 7; [2] — Превышение/ снижение суммой магнитуд выбранных гармоник уставки со 2 по 7; [3] — Превышение/ снижение THD уставки (задается в процентах)	3
МаскаГарм	HaRst	Битовая маска, обозначающая номера гармоник, принимаемых во внимание. Например, для выбора только второй гармоники необходимо задать 2. А для выбора гармоник со 2ой по 7ую необходимо задать 126.	От 2 до 127	3
Вср	PhStr	Величина срабатывания, пусковое значение, А или В	В режиме OpMod =3 задается в процентах от 0 до 100%, шаг 0,1%	12
Вразр	PhStop	Величина срабатывания, пусковое значение разрешающего органа для величины первой гармоники в режиме работы OpMod=3, А или В	От 0 до 1 500 000, шаг 0,01	100
Тср	OpDITmms	Выдержка времени на срабатывание, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
ТипХарСраб	TmACrv.setCharacteristic	Номер характеристики		15
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	1
Узел ввода автоматического ускорения при опробовании (Опроб В7)				
РежАУ	AccEnaMod	Режим автоматического ускорения	0 – не используется; 1 – используется	1

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
РежКОН	VcItMod	Режим контроля отсутствия напряжения на линии при автоматическом ускорении	0 – не используется; 1 – используется	0
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	0
T_{ввАУ}	ActTmmsCls	Время ввода автоматического ускорения, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	1000
T_{срАУ}	OpDITmmsCls	Время срабатывания при автоматическом ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
T_{срОУ}	OpDITmmsMan	Время срабатывания при оперативном ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
Логика опробования В8				
Узел МТЗ с блокировкой по второй гармонике (ГармБлк В8)				
ТипРеле	LNMod	Выбор типа реле.	[1] – максимального типа; [2] – минимального типа	2
Режим	OpMod	Режим работы узла. Если в битовой маске выбрана первая гармоника, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из МНАІ. Если в маске первая гармоника не выбрана, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из входного сигнала in_Ph.	[1] — Превышение/ снижение магнитудой выбранной гармоники уставки со 2 по 7; [2] — Превышение/ снижение суммой магнитуд выбранных гармоник уставки со 2 по 7; [3] — Превышение/ снижение THD уставки (задается в процентах)	3
МаскаГарм	HaRst	Битовая маска, обозначающая номера гармоник, принимаемых во внимание. Например, для выбора только второй гармоники необходимо задать 2. А для выбора гармоник со 2ой по 7ую необходимо задать 126.	От 2 до 127	3
Вср	PhStr	Величина срабатывания, пусковое значение, А или В	В режиме OpMod =3 задается в процентах от 0 до 100%, шаг 0,1%	12
Вразр	PhStop	Величина срабатывания, пусковое значение разрешающего органа для величины первой гармоники в режиме работы OpMod=3, А или В	От 0 до 1 500 000, шаг 0,01	100
Tср	OpDITmms	Выдержка времени на срабатывание, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
ТипХарСраб	TmACrv.setCharact	Номер характеристики		15

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	1
Узел ввода автоматического ускорения при опробовании (Опроб В8)				
РежАУ	AccEnaMod	Режим автоматического ускорения	0 – не используется; 1 – используется	1
РежКОН	VCtlMod	Режим контроля отсутствия напряжения на линии при автоматическом ускорении	0 – не используется; 1 – используется	0
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	0
T_{ввАУ}	ActTmmsCls	Время ввода автоматического ускорения, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	1000
T_{срАУ}	OpDITmmsCls	Время срабатывания при автоматическом ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
T_{срОУ}	OpDITmmsMan	Время срабатывания при оперативном ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
Логика опробования В9				
Узел МТЗ с блокировкой по второй гармонике (ГармБлк В9)				
ТипРеле	LNMod	Выбор типа реле.	[1] – максимального типа; [2] – минимального типа	2
Режим	OpMod	Режим работы узла. Если в битовой маске выбрана первая гармоника, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из MNAI. Если в маске первая гармоника не выбрана, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из входного сигнала in_Ph.	[1] — Превышение/ снижение магнитудой выбранной гармоники уставки со 2 по 7; [2] — Превышение/ снижение суммой магнитуд выбранных гармоник уставки со 2 по 7; [3] — Превышение/ снижение THD уставки (задается в процентах)	3
МаскаГарм	HaRst	Битовая маска, обозначающая номера гармоник, принимаемых во внимание. Например, для выбора только второй гармоники необходимо задать 2. А для выбора гармоник со 2ой по 7ую необходимо задать 126.	От 2 до 127	3
Вср	PhStr	Величина срабатывания, пусковое значение, А или В	В режиме OpMod =3 задается в процентах от 0 до 100%, шаг 0,1%	12
Вразр	PhStop	Величина срабатывания, пусковое значение	От 0 до 1 500 000, шаг 0,01	100

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
		разрешающего органа для величины первой гармоники в режиме работы OpMod=3, A или B		
Tcp	OpDITmms	Выдержка времени на срабатывание, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
ТипХарСраб	TmACrv.setCharacteristic	Номер характеристики		15
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	1
Узел ввода автоматического ускорения при опробовании (Опроб В9)				
РежАУ	AccEnaMod	Режим автоматического ускорения	0 – не используется; 1 – используется	1
РежКОН	VCtlMod	Режим контроля отсутствия напряжения на линии при автоматическом ускорении	0 – не используется; 1 – используется	0
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	0
TввАУ	ActTmmsCls	Время ввода автоматического ускорения, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	1000
TсрАУ	OpDITmmsCls	Время срабатывания при автоматическом ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
TсрОУ	OpDITmmsMan	Время срабатывания при оперативном ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
Логика опробования СВ				
Узел МТЗ с блокировкой по второй гармонике (ГармБлк СВ)				
ТипРеле	LNMod	Выбор типа реле.	[1] – максимального типа; [2] – минимального типа	2
Режим	OpMod	Режим работы узла. Если в битовой маске выбрана первая гармоника, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из MNAI. Если в маске первая гармоника не выбрана, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из входного сигнала in_Ph.	[1] — Превышение/ снижение магнитудой выбранной гармоники уставки со 2 по 7; [2] — Превышение/ снижение суммой магнитуд выбранных гармоник уставки со 2 по 7; [3] — Превышение/ снижение THD уставки (задается в процентах)	3
МаскаГарм	HaRst	Битовая маска, обозначающая номера гармоник, принимаемых во внимание. Например, для выбора только второй гармоники необходимо	От 2 до 127	3

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
		задать 2. А для выбора гармоник со 2ой по 7ую необходимо задать 126.		
Vcp	PhStr	Величина срабатывания, пусковое значение, А или В	В режиме OpMod =3 задается в процентах от 0 до 100%, шаг 0,1%	12
Vразр	PhStop	Величина срабатывания, пусковое значение разрешающего органа для величины первой гармоники в режиме работы OpMod=3, А или В	От 0 до 1 500 000, шаг 0,01	100
Tcp	OpDITmms	Выдержка времени на срабатывание, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
ТипХарСраб	TmACrv.setCharacter	Номер характеристики		15
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	1
Узел ввода автоматического ускорения при опробовании (Опроб СВ)				
РежАУ	AccEnaMod	Режим автоматического ускорения	0 – не используется; 1 – используется	1
РежКОН	VctlMod	Режим контроля отсутствия напряжения на линии при автоматическом ускорении	0 – не используется; 1 – используется	0
РежРазреш	EnaOp	Режим разрешения на работу	0 – не используется; 1 – используется	0
T_{ввАУ}	ActTmmsCls	Время ввода автоматического ускорения, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	1000
T_{срАУ}	OpDITmmsCls	Время срабатывания при автоматическом ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
T_{срОУ}	OpDITmmsMan	Время срабатывания при оперативном ускорении, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0

Приложение В (обязательное)

Таблица В.1 – Перечень уставок РАС

Обозначение		Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
В описании	В конфигураторе IEC61850			
Узел управления осциллографом (ЛУ RDRE)				
ВремДоАв	PreTmms	Время записи перед пусковым событием, мс	От 5 до 1000 мс, шаг 5 мс	100
ВремПослАв	PstTmms	Время записи после пускового события, мс	От 5 до 1000 мс, шаг 5 мс	500
РежПовт	ReTrgMod	Реакция на повторное пусковое событие	[True] — Продление текущей осциллограммы. [False] — Запись новой осциллограммы.	True
ВремМаксАв	RecMaxTmms	Максимальная длительность аварийного режима записи, мс	От 1000 до 120000 мс, шаг 5 мс	30000
ВремДлПуск	ExclTmms	Выдержка времени защиты от длительного пуска по одному пусковому условию, мс	От 1000 до 120000 мс, шаг 5 мс	5000
Узлы аналоговых каналов (ЛУ RADRx)				
АнКанНомер	ChNum	Номер канала в осциллограмме	1-256, 1	1
АнКанРеж	LevMod	Режим триггера	[1] — Верхний предел. [2] — Нижний предел. [3] — Оба	[3]
АнКанВСраб	HiTrgLev	Уставка верхнего предела	От 0 до 1000000, шаг 0,001	1000000
АнКанНСраб	LoTrgLev	Уставка нижнего предела	От 0 до 1000000, шаг 0,001	0
АнКанКач	VldStr	Учет качества сигнала в условии пуска (срабатывание триггера при плохом качестве входного сигнала)	[0] - Выведено [1] - Введено	[0]
Узлы дискретных каналов (ЛУ RBDRx)				
ДКанНомер	ChNum	Номер канала в осциллограмме	1-256, 1	1
ДКанРеж	LevMod	Режим триггера	[1] — Передний фронт. [2] — Задний фронт. [3] — Оба	[3]
ДКанСем	StTyp	Семантика сигнала	[1] – включено/отключено; [2] – срабатывание/возврат; [3] – введено/выведено. [4] - неисправность; [5] - ручной пуск; [6] – тест; [7] – блокировка; [8] – самодиагностика; [9] – неисправность;	[1]

Обозначение		Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
В описании	В конфигураторе IEC61850			
			[10] – авария; [11] – предупреждение; [12] – разрешено/блокировано	

Приложение Г (обязательное)

Карта заказа на шкаф релейной защиты линии электропередачи 110-220 кВ типа TOPAZ ШЭЗЛ 240Х. Комплект ступенчатых защит линии с логикой телеускорения

Структура условного обозначения



1) Место установки шкафа:

2) Типоисполнение шкафа в соответствии со структурой условного обозначения:

Отметьте знаком параметры, которые требуются, либо впишите свои

3) Характеристики терминала:

Тип интерфейса Ethernet	<input type="checkbox"/> Электрический <input type="checkbox"/> Оптический
Лицевая панель терминала	<input type="checkbox"/> «Стандарт»: 20 функциональных клавиш, 32 программируемых светодиода
	<input type="checkbox"/> «Расширенная»: 20 функциональных клавиш, 48 функциональных клавиш со светодиодной индикацией, 48 программируемых светодиодов

4) Характеристики выключателя (для типоразмера с АУВ)

Привод выключателя	<input type="checkbox"/> Трёхфазный
	<input type="checkbox"/> Пофазный
Номинальный ток ЭМО, А	
Номинальный ток ЭМВ, А	

5) Конструктивное исполнение:

Передняя дверь шкафа	<input type="checkbox"/> Металлическая с обзорным окном
	<input type="checkbox"/> Обзорная стеклянная

Габаритные размеры шкафа, мм (ширина x глубина x высота, высота цоколя)

<input type="checkbox"/> 800 x 600 x 2200, в т.ч. цоколь 200 (типовое исполнение)
<input type="checkbox"/> 600 x 600 x 2200, в т.ч. цоколь 200
<input type="checkbox"/> Другое

6) Количество шкафов в заказе, шт:

7) Дополнительные требования:

8) Предприятие-изготовитель:

9) Заказчик (наименование, адрес, тел.)

Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	подпись	дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					