

**ШКАФ РЕЗЕРВНЫХ ЗАЩИТ ТРАНСФОРМАТОРА 110 – 220
КВ ТИПА ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ**

(V1.0)

Руководство по эксплуатации

ПЛСТ. 656453.098 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 прочность 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.....	11
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.....	16
1.14.1 Конструкция терминала.....	16
1.14.2 Интерфейсы связи и протоколы обмена данными.....	19
1.14.3 Информационная безопасность.....	21
1.15 Маркировка и пломбирование.....	21
1.16 Упаковка.....	22
2 Устройство и работа шкафа	23
2.1 Состав функций.....	23
2.2 Аналоговые входы.....	23
2.3 Дискретные входы.....	24
2.4 Функциональные клавиши.....	26
2.5 Дискретные выходы.....	27
2.6 Светодиодная сигнализация.....	28
2.7 Описание функций РЗА.....	29
2.7.1 Основные функции МП ИЭУ.....	29
2.7.2 Функциональный блок «Газовая защита трансформатора».....	30
2.7.3 Функциональный узел «МТЗ с ПОН».....	33
2.7.4 Функциональный узел «Защита минимального напряжения».....	37
2.7.5 Функциональный узел «Токовая защита нулевой последовательности».....	39
2.7.6 Функциональный узел «Мониторинг оперативных цепей».....	43
2.7.7 Функциональный узел «Защита от неполнофазного режима».....	44
2.7.8 Функциональный блок «Регистратор аварийных событий и сигналов».....	45
2.7.9 Функциональный блок «Обработка входных сигналов».....	48
2.7.10 Функциональный узел «Выключатель».....	49
2.7.11 Функциональный блок «Логика отключения».....	52
2.8 Принцип действия составных частей шкафа.....	52
2.8.1 Описание принципов действия составных частей шкафа.....	52
2.8.2 Внешние подключения комплекта.....	52
2.8.3 Устройства местной сигнализации шкафа.....	52

2.8.4	Оперативное управление функциями РЗА.....	53
2.8.5	Интерфейс человек-машина и прикладное программное обеспечение	53
2.8.6	Система самодиагностики.....	54
2.8.7	Связь с АСУ ТП	59
3	Указания по эксплуатации.....	61
3.1	Допустимые условия эксплуатации.....	61
3.2	Подготовка шкафа к использованию.....	61
3.2.1	Меры безопасности при подготовке изделия к использованию	61
3.2.2	Внешний осмотр, порядок установки шкафа.....	62
3.2.3	Монтаж внешних кабелей в шкафу.....	63
3.2.4	Подготовка шкафа к работе	64
3.2.5	Режим тестирования.....	64
3.3	Указания по вводу шкафа в эксплуатацию	65
3.3.1	Проверка сопротивления изоляции шкафа.....	65
3.3.2	Проверка электрической прочности изоляции.....	65
3.3.3	Выставление и проверка параметров срабатывания защит	65
3.3.4	Проверка шкафа рабочим током и напряжением	66
3.3.5	Проверка взаимодействия шкафа с другими НКУ	66
3.4	Возможные неисправности и методы их устранения.....	66
4	Техническое обслуживание шкафа.....	67
4.1	Общие указания.....	67
4.1.1	Виды планового технического обслуживания шкафа.....	67
4.1.2	Период приработки	67
4.1.3	Период износа.....	67
4.1.4	Период нормальной эксплуатации	68
4.1.5	Программное обеспечение.....	68
4.1.6	Требования к персоналу.....	69
4.1.7	Результаты технического обслуживания.....	69
4.2	Меры безопасности	69
4.3	Порядок технического обслуживания и проверка работоспособности изделия	69
4.3.1	Проверка сопротивления и прочности изоляции	69
4.3.2	Проверка поведения защиты при снятии и подаче оперативного тока.....	70
4.3.3	Проверка входов аналоговых сигналов.....	71
4.3.4	Проверка дискретных входов.....	71
4.3.5	Проверка выходных цепей	72
4.3.6	Задание (проверка) уставок и конфигурации.....	72
4.3.7	Проверка параметров защит.....	72
4.3.8	Проверка действия шкафа в центральную сигнализацию	73
4.3.9	Проверка светодиодной индикации.....	73
4.3.10	Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов	73
4.3.11	Проверка связи с АСУ ТП.....	74
4.3.12	Проверка рабочим током и напряжением	74
4.3.13	Проверка работоспособности	74
4.4	Цикл технического обслуживания.....	74
5	Транспортирование и хранение.....	75

6	Утилизация	76
7	Обозначения и сокращения.....	77
8	Графическая часть.....	79
8.1	Общий вид шкафа	79
8.2	Общая функциональная схема шкафа	82
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)		83
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное)		90
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное)		97
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное)		99

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения об устройстве, конструкции, указания по монтажу и эксплуатации, хранению и транспортированию шкафов типовых защит трансформатора 110 - 220 кВ ТОРАЗ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ (далее по тексту – шкаф), предназначенных для установки на электрических станциях и подстанциях напряжением 110 - 750 кВ.

Шкафы изготавливаются в соответствии с ГОСТ ИЕС 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 ИЕС 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 56947007-33.040.20.276-2019 «Типовые шкафы ШЭТ РЗА (авто)трансформаторов 110-750 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 ТОРАЗ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ предназначен для использования в качестве комплекта резервных защит трансформатора 110 - 220 кВ в составе газовых и резервных защит трансформатора на подстанциях, выполненных по архитектуре I типа.

В составе шкафа реализован один комплект защит трансформатора.

Шкаф выполняется с использованием одного микропроцессорного устройства РЗА (терминал ТОРАЗ DRP-220).

Дополнительно устройство 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

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 – Номинальные параметры шкафа

№	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 твердых 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».

ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ	
ШЭТ	Шкаф электрический типовой
2	Класс напряжения защищаемого первичного оборудования 110 - 220 кВ
1	Тип защищаемого оборудования Трансформатор
0	Наличие функций сетевой автоматики и автоматики управления выключателем Без функций сетевой сетевой автоматики и автоматики управления выключателем
03	Функциональное исполнение Комплект резервных защит трансформатора. Состав функций: ГЗ Т, ГЗ РПН, КИ ГЗ, МТЗ/У ВН, ТЗНП ВН, МТЗ/У СН, ЗНР, БНН (НН,СН) 4 экз., РАС

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 P3A 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

Шкаф соответствует требованиям ГОСТ IEC 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 IEC 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 шкаф TOPAZ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ соответствует ГОСТ 28668-90 (МЭК 439-1-85) и ГОСТ 21130-75.

Устройство TOPAZ DRP-220 в части электробезопасности 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 220 В. 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
Номинальное переменное напряжение, линейное, В	100
Номинальный переменный ток*, А	1; 5
Номинальная частота, Гц	50
Диапазон частот, Гц	45 – 55
Диапазон измерений действующих значений напряжения переменного тока, В – для фазных входов – для входа «разомкнутый треугольник»	0,05 – 100 5 – 180
Относительная погрешность измерения действующего значения напряжения, %, не более	± 0,5
Перегрузочная способность входов напряжения, не менее, длительно: – для фазных входов – для входа «разомкнутый треугольник»	1,5 $U_{НОМ}$ 2,5 $U_{НОМ}$
Диапазон измерений действующих значений переменного тока, $I_{НОМ}$: – для чувствительных органов тока – для остальных органов	0,04 – 0,1 0,1 – 30
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
Перегрузочная способность токовых входов, $I_{НОМ}$: – длительно – кратковременно (1 с)	2 40
Абсолютная погрешность измерения частоты, Гц, не более	± 0,05
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 ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ возможно подключение присоединений с разным вторичным током ТТ. Требования к номинальному току аналогового входу указываются в карте заказа на шкаф, (ПРИЛОЖЕНИЕ Г. 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/выходов DRP DIN24 DOUT16: 16 контактов, в базовом исполнении модуля предусматривается 12 замыкающих и 4 переключающих контактов (по требованию может быть выполнено 16 замыкающих контактов).
- Модуль дискретных входов DRP DIN32 (32 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/выходов DRP DIN24 DOUT16: 16 контактов, в базовом исполнении модуля предусматривается 12 замыкающих и 4 переключающих контактов (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 контактов

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

Параметр	Значение
В цепях сигнализации постоянного тока напряжением 220 В (для исполнения -220 В), $\tau = 20$ мс	

Параметр	Значение
Длительно допустимый ток, А	1
Коммутационная способность, Вт	30
Коммутационная износостойкость контактов, циклов, не менее	10000
В цепях управления выключателем постоянного тока напряжением 220 В (для исполнения -220 В), τ = 50 мс	
Длительно допустимый ток, А	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
Коммутационная способность контактов на размыкание, А, не менее	0,25
Коммутационная износостойкость контактов, циклов, не менее	2000
Действующее значение испытательного напряжения между разомкнутыми контактами выходных реле составляет (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 и критерии качества функционирования защит шкафов приведены в Таблице 1.8.

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

№	Наименование показателя	Значение
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
6	Устойчивость к наносекундным импульсным помехам по ГОСТ 30804.4.4, порты электропитания переменного и постоянного тока; порт функционального заземления: – степень жесткости – амплитуда импульсов, кВ сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи: – степень жесткости – амплитуда импульсов, кВ сигнальные порты локального/полевого соединения: – степень жесткости – амплитуда импульсов, кВ	СЖ 4 4 СЖ X 4 СЖ4 2
7	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: по схеме «провод - провод»: – степень жесткости – амплитуда импульсов, кВ по схеме «провод - земля»: – степень жесткости – амплитуда импульсов, кВ сигнальные порты локального соединения: по схеме «провод - провод»: – степень жесткости – амплитуда импульсов, кВ по схеме «провод - земля»: – степень жесткости – амплитуда импульсов, кВ сигнальные порты полевого соединения; порты электропитания постоянного тока: по схеме «провод - провод»: – степень жесткости – амплитуда импульсов, кВ по схеме «провод - земля»: – степень жесткости – амплитуда импульсов, кВ	СЖ 3 2 СЖ4 4 СЖ1 0,5 СЖ2 1 СЖ2 1 СЖ3 2
8	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: – степень жесткости – испытательное напряжение, В	СЖ3 10

№	Наименование показателя	Значение
9	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: – степень жесткости – частота колебаний, МГц – по схеме «провод-провод»: испытательное напряжение, кВ – по схеме «провод-земля»: испытательное напряжение, кВ сигнальные порты полевого соединения: – степень жесткости – частота колебаний, МГц – по схеме «провод-провод»: испытательное напряжение, кВ – по схеме «провод-земля»: испытательное напряжение, кВ	СЖ3 1 1 2,5 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
11	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
12	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 представлен на Рисунке 8.1.

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

На металлической панели шкафа расположен терминал, 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.

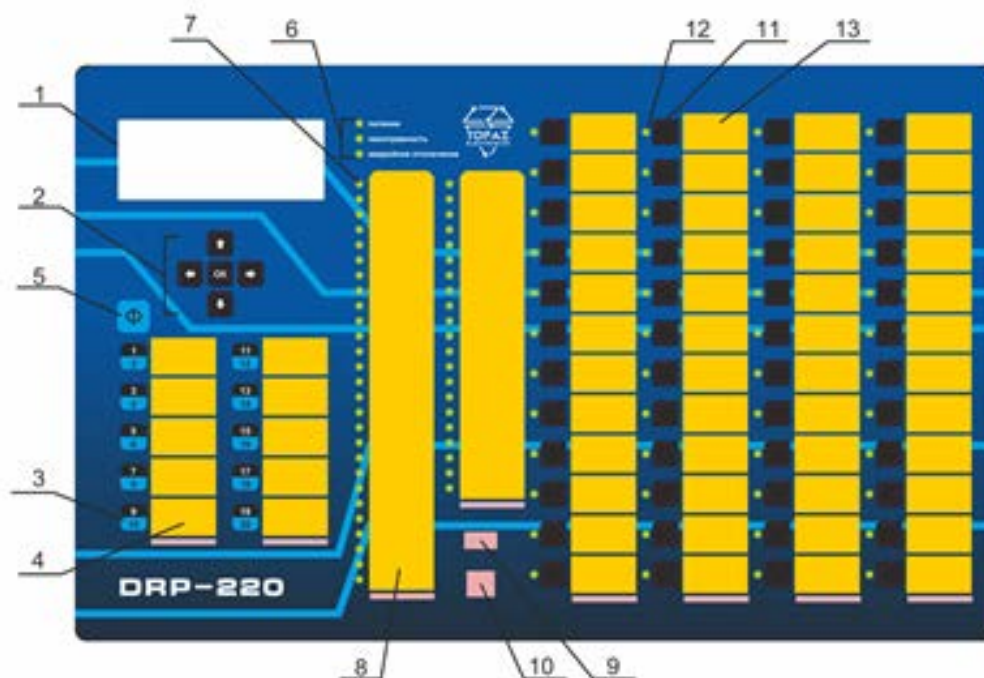


Рисунок 1.1 - Внешний вид передней (лицевой) панели устройства TOPAZ DRP-220

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.

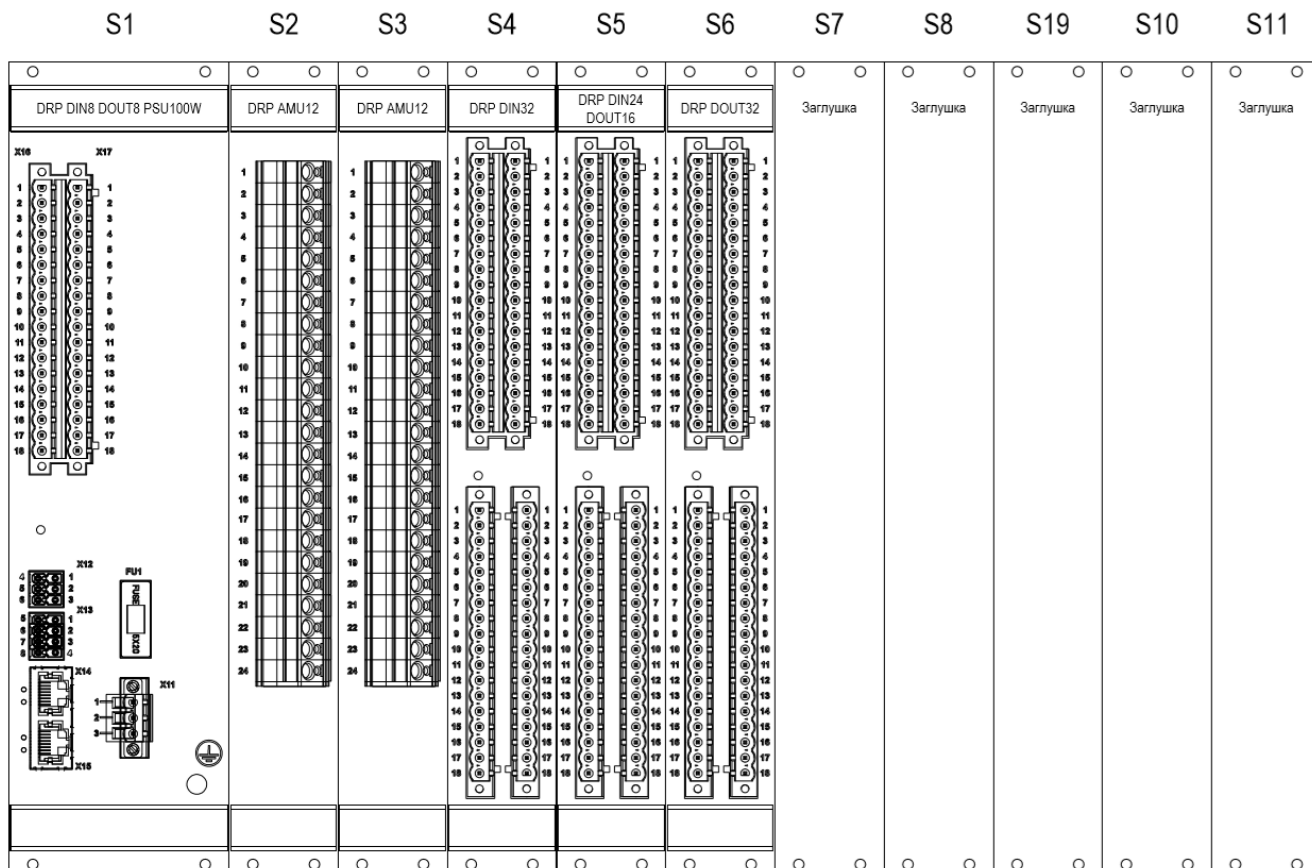


Рисунок 1.2 - Внешний вид панели подключений (задняя сторона терминала)

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

Обозначение	Описание
X11. Питание; заземление	
X11.1	вход электропитания устройства +/L 220 В (DC/AC)
X11.2	вход электропитания устройства -/N 220 В (DC/AC)
⊥	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 нормально замкнутый контакт
X12.5	Реле аварийной сигнализации 2 общая клемма

Обозначение	Описание
X12.6	Реле аварийной сигнализации 2 нормально разомкнутый контакт
X16-X17. Дискретные выходы сигнализации состояния устройства	
X16.11	Неисправность защиты
X17.11	
X16.12	Срабатывание общее
X17.12	
X16.13	Срабатывание общее, Неисправность защиты. Монтажная единица
X17.13	
X16.14	Неисправность защиты. Звук
X17.14	
X16.15	Срабатывание общее, Неисправность защиты. Общешкафная лампа
X17.15	
X16.16	Тест 1. Контрольный выход 1
X17.16	
X16.17	Тест 2. Контрольный выход 2
X17.17	
X16.18	Резерв
X17.18	
X13. Интерфейсы RS-485, Вход синхронизации	
X13.1	RS-485-1 data+
X13.2	RS-485-1 data-
X13.3	RS-485-1 GND
X13.4	вход синхронизации PPS+
X13.5	RS-485-2 data+
X13.6	RS-485-2 data-
X13.7	RS-485-2 GND
X13.8	вход синхронизации PPS-
X14. Порт Ethernet 1	
X15. Порт Ethernet 2	
X16-X17. Модуль дискретных входов/выходов DIN8 DOUT8 PSU100W (п.2.3, п.2.5)	
X21. Модуль аналоговых входов цепей тока/напряжения (6I+6U) (п.2.2)	
X31. Модуль аналоговых входов цепей тока/напряжения (6I+6U) (п.2.2)	
X41-X44. Модуль дискретных входов DRP DIN32 (п.2.3, п.2.5)	
X51-X54. Модуль дискретных входов/выходов DIN24+DOUT16 (п.2.3, п.2.5)	
X53.1	Реле аварийной сигнализации 1 нормально замкнутый контакт
X53.2	Реле аварийной сигнализации 1 общая клемма
X53.3	Реле аварийной сигнализации 1 нормально разомкнутый контакт
X53.4	Реле аварийной сигнализации 2 нормально замкнутый контакт
X53.5	Реле аварийной сигнализации 2 общая клемма
X53.6	Реле аварийной сигнализации 2 нормально разомкнутый контакт
X54.7	Неисправность защиты
X54.8	

Обозначение	Описание
X54.9	Срабатывание общее
X54.10	
X54.11	Резерв
X54.12	
X54.13	Резерв
X54.14	
X61-X64. Модуль дистретных выходов DOUT32 (п.2.3, 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.

1.14.2.1 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 оптоволокна – многомодовое,
- диаметр оптоволокна – 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.

1.14.2.2 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.

1.14.2.3 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 синхронизация 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 ток,
- 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

Таблица 2.1 – Перечень функциональных блоков шкафа ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ

Обозначение		Полное имя в описании
Краткое имя в описании	В конфигураторе	
Защита	PROT	Логическое устройство «Защита»
	LLN0	Блок управления
ГЗ Т	PTRGASPTRC1	Газовая защита Т
ГЗ РПН	LTCGASPTRC1	Газовая защита РПН Т
МТЗ/У ВН 1 ст.	HVPPPVOС1	МТЗ стороны ВН с пуском по напряжению 1 ст.
МТЗ/У ВН 2 ст.	HVPPPVOС2	МТЗ стороны ВН с пуском по напряжению 2 ст.
МТЗ/У СН деление	MVDIVPPPVOС1	МТЗ стороны СН с пуском по напряжению на деление
МТЗ/У СН(НН1) 1 ст.	MV(LV)PPPVOС1	МТЗ стороны СН(НН1) с пуском по напряжению 1 ст.
МТЗ/У СН(НН1) 2 ст.	MV(LV)PPPVOС2	МТЗ стороны СН(НН1) с пуском по напряжению 2 ст.
ТЗНП ВН	HVZSPTOC1	Токовая защита нулевой последовательности стороны ВН
ТЗНП ВН откл. смежного Т	HVZSPTOC2	Токовая защита нулевой последовательности стороны ВН с действие на смежный трансформатор
ТЗНП ВН деление	HVZSPTOC2	Токовая защита нулевой последовательности стороны ВН с действие на деление шин
ЗНР	PTRPDSC1	Защита от неполнофазного режима
ЗМН НН1	LV1PTUV1	Защита минимального напряжения стороны НН
ЗМН НН2	LV2PTUV1	
ЗМН НН3	LV3PTUV1	
ЗМН НН4	LV4PTUV1	
ЛО	TRIP	Логика отключения
ОВС	-	Обработка входных сигналов
Регистратор	RDRE	Логическое устройство «Регистратор»
Регистратор	RBDR	Аварийный регистратор
Сигнализация	SYS	Логическое устройство «Сигнализация»
ФК1-ФК24	IHND1-IHND24	Функциональная клавиша на лицевой панели терминала
СД1-СД24	ILED1-ILED24	Светодиод сигнализации на лицевой панели терминала

2.2 Аналоговые входы

Таблица 2.2 – Цепи аналоговых входов шкафа ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ

Номер входа	Обозначение	
	В конфигураторе	В описании
S2. AMU12 X21		
A11	I1	Ia фазный ток ВН

Номер входа	Обозначение	
	В конфигураторе	В описании
AI2	I2	Ib фазный ток ВН
AI3	I3	Ic фазный ток ВН
AI4	I4	Резерв
AI5	I5	Резерв
AI6	I6	Резерв
AI7	U1	Uab линейное напряжение ошиновки (НН, СН)1
AI8	U2	Ubc линейное напряжение ошиновки (НН, СН)1
AI9	U3	Резерв
AI10	U4	Uab линейное напряжение ошиновки (НН, СН)2
AI11	U5	Ubc линейное напряжение ошиновки (НН, СН)2
AI12	U6	Резерв
S3. AMU12 X31		
AI1	I1	Ia фазный ток СН
AI2	I2	Ib фазный ток СН
AI3	I3	Ic фазный ток СН
AI4	I4	Резерв
AI5	I5	Резерв
AI6	I6	Резерв
AI7	U1	Uab линейное напряжение ошиновки (НН, СН)3
AI8	U2	Ubc линейное напряжение ошиновки (НН, СН)3
AI9	U3	Резерв
AI10	U4	Uab линейное напряжение ошиновки (НН, СН)4
AI11	U5	Ubc линейное напряжение ошиновки (НН, СН)4
AI12	U6	Резерв

2.3 Дискретные входы

Таблица 2.3 – Цепи дискретных входов шкафа ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ

Номер дискр. входа	Обозначение		Описание
	В описании	В конфигураторе	
S1.DRP DIN8 DOUT8. X16-X17			
DI1	вxDверьОткр	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	Контроль ЕС1	DIN1.8.КонтрОТ	Контроль оперативного тока
S6.DRP DIN32.X41-X44			
DI1	вхSA1выв	DIN4.1.SA1	Положение SA1 - выведен

Номер дискр. входа	Обозначение		Описание
	В описании	В конфигураторе	
DI2	вхSA2выв	DIN4.2.SA2	Положение SA2 - выведен
DI3	вхSA3выв	DIN4.3.SA3	Положение SA3 - выведен
DI4	вхSA4выв	DIN4.4.SA4	Положение SA4 - выведен
DI5	вхSA5выв	DIN4.5.SA5	Положение SA5 - выведен
DI6	вхSA6выв	DIN4.6.SA6	Положение SA6 - выведен
DI7	вхSA7выв	DIN4.7.SA7	Положение SA7 - выведен
DI8	вхSA8выв	DIN4.8.SA8	Положение SA8 - выведен
DI9	вхSA9выв	DIN4.9.SA9	Положение SA9 - выведен
DI10	вхSA10выв	DIN4.10.SA10	Положение SA10 - выведен
DI11	вхSA11выв	DIN4.11.SA11	Положение SA11 - выведен
DI12	вхSA12выв	DIN4.12.SA12	Положение SA12 - выведен
DI13	вхSA13выв	DIN4.13.SA13	Положение SA13 - выведен
DI14	вхSA14выв	DIN4.14.SA14	Положение SA14 - выведен
DI15	Откл. от защит	DIN4.15.Откл защ	Внешнее отключение
DI16	Откл. от ТЗНП	DIN4.16.Откл ТЗНП	Отключение ВН от ТЗНП смежного Т
DI17	Полож. В1 ВН	DIN4.17.Полож В1 ВН	Положение В1 ВН
DI18	Сраб. 3НФ В1 ВН	DIN4.18.Сраб 3НФ В1	Срабатывание 3НФ В (В1) ВН
DI19	Полож. В2 ВН	DIN4.19.Полож В2 ВН	Положение В2 ВН
DI20	Сраб. 3НФ В2 ВН	DIN4.20.Сраб 3НФ В2	Срабатывание 3НФ В (В2) ВН
DI21			Резерв
DI22			Резерв
DI23			Резерв
DI24			Резерв
DI25	ГЗ Т: Откл. ступень	DIN4.25.ГЗ Т Откл	Срабатывание отключающей ступени ГЗ Т
DI26	ГЗ Т: Сигн. ступень	DIN4.26.ГЗ Т Сигн	Срабатывание сигнальной ступени ГЗ Т
DI27	ГЗ РПН: Откл. ступень	DIN4.27.ГЗ РПН Откл	Срабатывание ГЗ РПН
DI28	КИ ГЗ Т: Откл. ступень	DIN4.28.КИ ГЗ Т Откл	Неисправность цепей отключающей ступени ГЗ Т
DI29	КИ ГЗ Т: Сигн. ступень	DIN4.29.КИ ГЗ Т Сигн	Неисправность цепей сигнальной ступени ГЗ Т
DI30	КИ ГЗ РПН	DIN4.30.КИ ГЗ РПН	Неисправность цепей ГЗ РПН
DI31	Контроль ОТ ГЗ	DIN4.31.Контр ОТ ГЗ	Контроль оперативного тока ГЗ
DI32			Резерв
S5.DRP DIN24 DOUT16.X51-X52			
DI1			Резерв
DI2			Резерв
DI3			Резерв
DI4			Резерв
DI5			Резерв
DI6			Резерв
DI7			Резерв
DI8			Резерв

Номер дискр. входа	Обозначение		Описание
	В описании	В конфигураторе	
DI9	Сраб. УРОВ НН1	DIN 5.9.Ср.УРОВ НН1	Срабатывание УРОВ ввода (НН, СН)
DI10	Полож. В НН1	DIN5.10.Полож В НН1	Положение выключателя (НН, СН)
DI11			Резерв
DI12	Контроль ОТ НН1	DIN5.12.Контр ОТ НН1	Контроль опертока ввода (НН, СН)
DI13	Сраб. УРОВ НН3	DIN5.13.Ср УРОВ НН3	Срабатывание УРОВ ввода (НН, СН)
DI14	Полож. В НН3	DIN5.14.Полож В НН3	Положение выключателя (НН, СН)
DI15			Резерв
DI16	Контроль ОТ НН3	DIN5.16.Контр ОТ НН3	Контроль опертока ввода (НН, СН)
DI17	Сраб. УРОВ НН2	DIN5.17.Ср УРОВ НН2	Срабатывание УРОВ ввода (НН, СН)
DI18	Полож. В НН2	DIN5.18.Полож В НН2	Положение выключателя (НН, СН)
DI19			Резерв
DI20	Контроль ОТ НН2	DIN5.20.Контр ОТ НН2	Контроль опертока ввода (НН, СН)
DI21	Сраб. УРОВ НН4	DIN5.21.Ср УРОВ НН4	Срабатывание УРОВ ввода (НН, СН)
DI22	Полож. В НН4	DIN5.22.Полож В НН4	Положение выключателя (НН, СН)
DI23			Резерв
DI24	Контроль ОТ НН4	DIN 5 24.Контр ОТ НН4	Контроль опертока ввода (НН, СН)

2.4 Функциональные клавиши

Таблица 2.4 – Функциональные клавиши шкафа ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ

№ ФК	Обозначение		Описание	Состояние индикации «0» светодиода	Состояние индикации «1» светодиода
	В описании	В конфигураторе			
1	ФК-Управление ИЭУ	IHND1.KeyVal	Режим управления ИЭУ	Дистанционное	Местное
2	ФК-Группа уставок	IHND2.KeyVal	Активация меню изменения группы уставок на ИЧМ ИЭУ с начальным экраном ввода пароля	-	-
3	ФК-Режим ГЗ	IHND3.KeyVal	Управление режимом работы отключающей ступени ГЗ Т	Отключение	Сигнализация
4	ФК-Режим ГЗ РПН	IHND4.KeyVal	Управление режимом работы ГЗ РПН	Отключение	Сигнализация
5	ФК-Сброс Блк ГЗ,ТЗ	IHND5.KeyVal	Сброс блокировки ГЗ, ТЗ после блокирования при неисправности цепях ГЗ, ТЗ	-	-

2.5 Дискретные выходы

Таблица 2.5 – Цепи дискретных выходов шкафа ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ

Номер дискр. выхода	Обозначение		Описание
	В описании	В конфигураторе	
S1.DRP DIN8 DOUT8. X16-17			
RELAY1	АппНеиспр	Life1.АппНеиспр	Неисправность устройства
RELAY2	АппНеиспр	Life2.АппНеиспр	Неисправность устройства
REL1	НеиспрЗащ	DOUT1.1.НеиспрЗащ	Неисправность защиты
REL2	СрабОбщ	DOUT1.2.СрабОбщ	Срабатывание общее
REL3	СрабОбщ, НеиспрЗащ	DOUT1.3.СрабОбщ, НеиспрЗащ	Монтажная единица
REL4	НеиспрЗащ	DOUT1.4.НеиспрЗащ	Звук
REL5	СрабОбщ, НеиспрЗащ	DOUT1.5.СрабОбщ, НеиспрЗащ	Общешкафная лампа
REL6	Тест 1	DOUT1.6.Тест1	Контрольный выход 1
REL7	Тест 2	DOUT1.7.Тест2	Контрольный выход 2
REL8			Резерв
S5.DRP DIN24 DOUT16. X53-54			
REL1	АппНеиспр	DOUT5.1.АппНеиспр	Неисправность устройства
REL2	АппНеиспр	DOUT5.2.АппНеиспр	Неисправность устройства
REL3			Резерв
REL4			Резерв
REL5			Резерв
REL6			Резерв
REL7			Резерв
REL8			Резерв
REL9			Резерв
REL10	АппНеиспр	DOUT5.10.АппНеиспр	Неисправность устройства
REL11	НеиспрЗащ	DOUT5.11.НеиспрЗащ	Неисправность защиты
REL12	СрабОбщ	DOUT5.12.СрабОбщ	Срабатывание общее
REL13			Резерв
REL14			Резерв
REL15			Резерв
REL16			Резерв
S6.DRP DOUT32. X16-X17			
REL1	Отключение смежн. Т	Life1.АппНеиспр	Отключение смежного трансформатора
REL2	Отключение СВ ВН	DOUT6.2.Откл.СВ ВН	Отключение СВ ВН
REL3	Отключение В1 ВН (ЭМО1)	DOUT6.3.Откл.В1 ВН	Отключение В1 ВН через ЭМО1
REL4	Отключение В1 ВН (ЭМО2)	DOUT6.4.Откл.В1 ВН	Отключение В1 ВН через ЭМО2
REL5	Запрет АПВ В1 ВН	DOUT6.5.Запр.АПВ В1	Запрет АПВ В1 ВН
REL6	Пуск УРОВ В1 ВН	DOUT6.6.Пуск УРОВ В1	Пуск УРОВ В1 ВН
REL7	Отключение В2 ВН (ЭМО1)	DOUT6.7.Откл.В2 ВН	Отключение В2 ВН через ЭМО1

Номер дискр. выхода	Обозначение		Описание
	В описании	В конфигураторе	
REL8	Отключение В2 ВН (ЭМО2)	DOUT6.8.Откл.В2 ВН	Отключение ОВ В2 ВН через ЭМО2
REL9	Отключение ШСВ ВН	DOUT6.9.Откл.ШСВ ВН	Отключение ШСВ ВН
REL10	Отключение СВ СН	DOUT6.10.Откл.СВ СН	Отключение СВ СН
REL11	Запрет АПВ В2 ВН	DOUT6.11.Запр.АПВ В2	Запрет АПВ ОВ В2 ВН
REL12	Пуск УРОВ В2 ВН	DOUT6.12.Пуск УРОВ В2	Пуск УРОВ ОВ В2 ВН
REL13	Отключение В НН1	DOUT6.13.Откл.В НН1	Отключение В НН1
REL14	Запрет АПВ В НН1	DOUT6.14.Запр.АПВ НН1	Запрет АПВ В НН1
REL15	Запрет АВР В НН1	DOUT6.15.Запр.АВР НН1	Запрет АВР В НН1
REL16	Пуск УРОВ В НН1	DOUT6.16.Пуск УРОВ НН1	Пуск УРОВ В НН1
REL17			Резерв
REL18			Резерв
REL19	Отключение В НН2	DOUT6.19.Откл.НН2	Отключение В НН2
REL20	Запрет АПВ В НН2	DOUT6.20.Запр.АПВ НН2	Запрет АПВ В НН2
REL21	Запрет АВР В НН2	DOUT6.21.Запр.АВР НН2	Запрет АВР В НН2
REL22	Пуск УРОВ В НН2	DOUT6.22.Пуск УРОВ НН2	Пуск УРОВ В НН2
REL23	Отключение В НН3	DOUT6.23.Откл.НН3	Отключение В НН3
REL24	Запрет АПВ В НН3	DOUT6.24.Запр.АПВ НН3	Запрет АПВ В НН3
REL25			Резерв
REL26			Резерв
REL27	Запрет АВР В НН3	DOUT6.27.Запр.АВР.НН3	Запрет АВР В НН3
REL28			Резерв
REL29	Отключение В НН3	DOUT6.29.Откл.НН3	Отключение В НН3
REL30	Запрет АПВ В НН3	DOUT6.30.Запр.АПВ НН3	Запрет АПВ В НН3
REL31	Запрет АВР В НН3	DOUT6.31.Запр.АВР НН3	
REL32			Резерв

2.6 Светодиодная сигнализация

Таблица 2.6 – Светодиодная сигнализация шкафа ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ

№	Обозначение		Название светодиода	Фиксация Да/Нет	Примечание
	В описании	В конфигураторе			
1	Внеш. откл.	ILED1.LedSt1	Внеш. откл.	Да	Внешнее отключение
2	Защиты от внутр. повреждений	ILED2.LedSt1	Защиты от внутр. повреждений	Да	Срабатывание защит от внутренних повреждений
3	Рез. защиты	ILED3.LedSt1	Рез. защиты	Да	Срабатывание резервных защит
4	ЗНР	ILED4.LedSt1	ЗНР	Да	Срабатывание ЗНР
5	Сраб. откл. ст. ГЗ	ILED5.LedSt1	Сраб. откл. ст. ГЗ	Да	Срабатывание отключающей ступени ГЗ
6	Сраб. сигн. ст. ГЗ	ILED6.LedSt1	Сраб. сигн. ст. ГЗ	Да	Срабатывание сигнальной

№	Обозначение		Название светодиода	Фиксация Да/Нет	Примечание
	В описании	В конфигураторе			
					ступени ГЗ
7	Неиспр. ГЗ	ILED7.LedSt1	Неиспр. ГЗ	Да	Неисправность цепей напряжения
8	Неиспр.ГЗ РПН	ILED8.LedSt1	Неиспр.ГЗ РПН	Да	Неисправность цепей ГЗ
9	Неиспр. ОТ ГЗ	ILED9.LedSt1	Неиспр. ОТ ГЗ	Нет	Неисправность цепей ГЗ РПН
10	Неиспр. ОТ ввода НН, СН	ILED10.LedSt1	Неиспр. ОТ ввода НН, СН	Нет	Неисправность опертока цепей ГЗ
11	Неисправность ЦН НН, СН	ILED11.LedSt1	Неисправность ЦН НН, СН	Да	Неисправность опертока ввода НН, СН
12	Выходные цепи разобраны	ILED10.LedSt1	Выходные цепи разобраны	Нет	Обобщенная сигнализация положения выходных переключателей
13	БИ выведены	ILED12.LedSt1	БИ выведены	Нет	Обобщенная сигнализация нерабочего положения испытательных блоков
Для функциональных клавиш					
14	Управление ИЭУ	IHND1.KeyStr	Управление ИЭУ	Нет	Режим управления ИЭУ (М/Д)
15	Режим работы ГЗ	IHND3.KeyStr	Режим работы ГЗ	Нет	Управление режимом работы отключающей ступени ГЗ Т
16	Режим работы ГЗ РПН	IHND4.KeyStr	Режим работы ГЗ РПН	Нет	Управление режимом работы ГЗ РПН

2.7 Описание функций РЗА

2.7.1 Основные функции МП ИЭУ

Комплект защит в составе ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ выполнен с помощью одного устройства РЗА на базе TOPAZ DRP-220.

Основными функциями терминала (МП ИЭУ) являются:

- Газовая защита трансформатора (ГЗ Т),
- Газовая защита РПН (ГЗ РПН),
- Максимальная токовая защита стороны ВН трансформатора с пуском по напряжению (МТЗ/У ВН),
- Токовая защита нулевой последовательности стороны ВН трансформатора,
- Максимальная токовая защита стороны СН(НН) трансформатора с пуском по напряжению (МТЗ/У СН
- Защита от неполнофазного режима (ЗНР),
- Контроль изоляции газовой защиты (КИ ГЗ),
- Блокировка при неисправности цепей напряжения стороны СН(НН) трансформатора (БНН (НН, СН)) – 4 экземпляра,
- Регистратор аварийных событий (РАС).

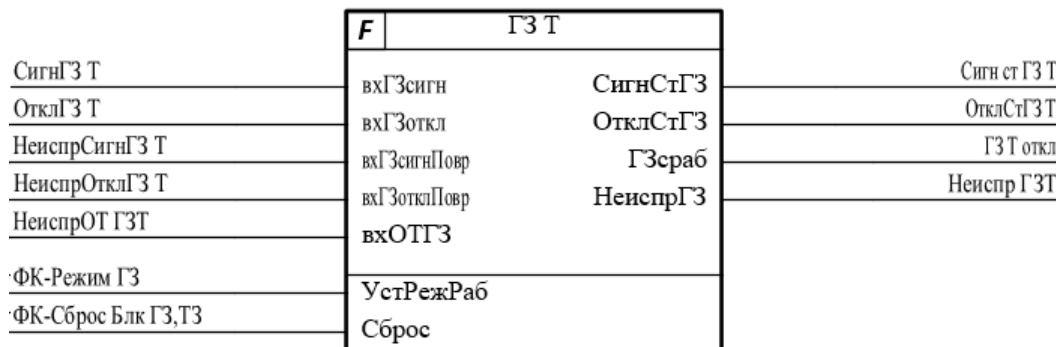
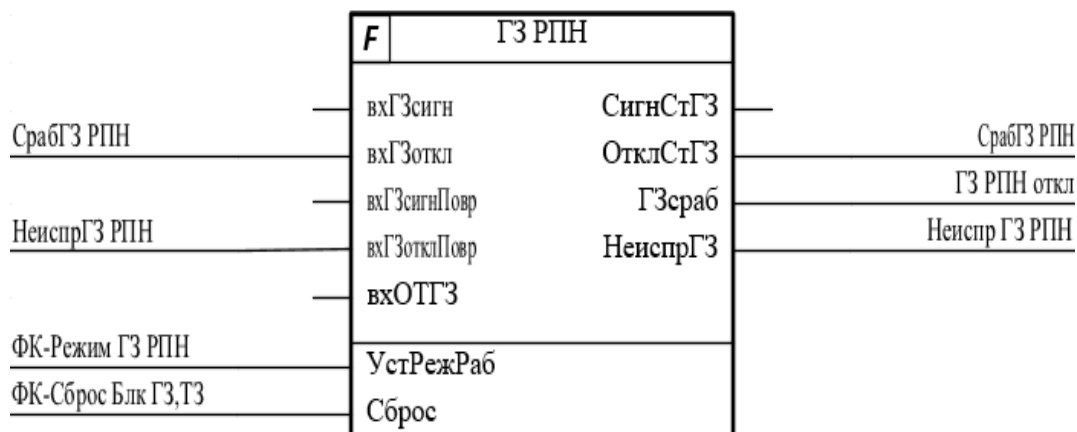
2.7.2 Функциональный блок «Газовая защита трансформатора»

Газовая защита (ГЗ) применяется для защиты маслонаполненного оборудования от внутренних повреждений.

Для шкафа ТОРАЗ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ газовые защиты бака трансформатора и устройства РПН реализуются функциональными блоками «Газовая защита трансформатора» **ГЗ T/PTRGASPTRC1** (Рисунок 2.7.1) и **ГЗ РПН/LTCGASPTRC1** (Рисунок 2.7.2).

Функциональный блок «Газовая защита трансформатора» состоит из следующих функциональных узлов:

- **ГазЗащ/SIML** - узел газовой защиты,
- **ЛогГЗ** - узел функциональных преключателей.

Рисунок 2.7.1 – Функциональный блок **ГЗ T/PTRGASPTRC1**Рисунок 2.7.2 – Функциональный блок **ГЗ РПН/LTCGASPTRC1**Таблица 2.7 – Перечень входных сигналов функционального узла **ГЗ/GASPTRC1**

Краткое наименование	Наименование по МЭК 61850	Описание
вхГЗсигн	in_GasInsAlm	Срабатывание сигнальной ступени газового реле
вхГЗоткл	in_GasInsTr	Срабатывание отключающей ступени газового реле
вхГЗсигнПовр	in_CircFlt1	Повреждение в цепях сигнальной ступени ГЗ от КИ ГЗ
вхГЗотклПовр	in_CircFlt2	Повреждение в цепях отключающей ступени ГЗ от КИ ГЗ
вхОТГЗ	in_GasSupOpn	Отсутствие напряжения оперативного питания ГЗ

Логический узел ГЗ SIML (Рисунок 2.7.4) контролирует сигналы срабатывания сигнальной и отключающей ступеней ГЗ, а также обеспечивает блокировку защиты при неисправностях в цепях газовой

защиты и в цепях датчика температуры масла. Логическая схема узла SIML показана на Рисунке 2.7.5.

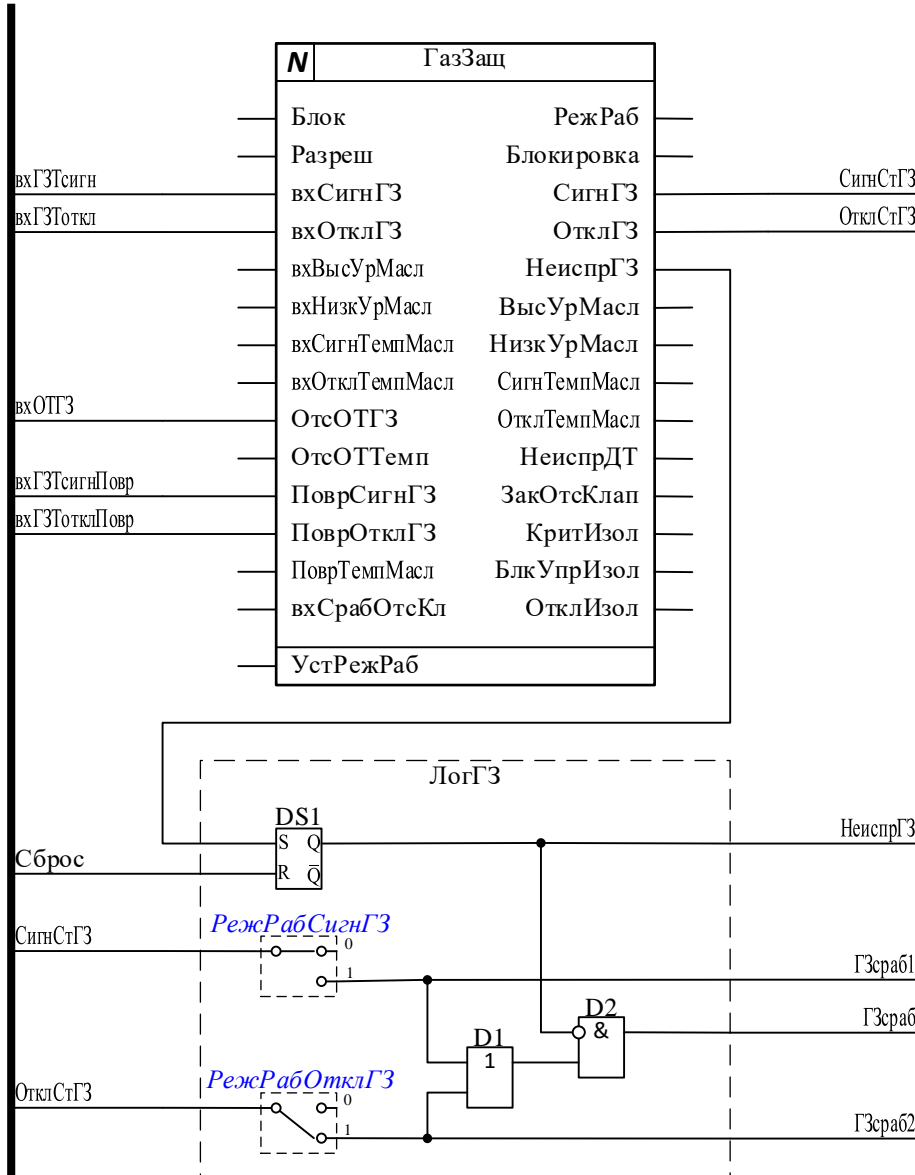


Рисунок 2.7.3 – Структурная схема функционального блока ГЗ/GASPTRC

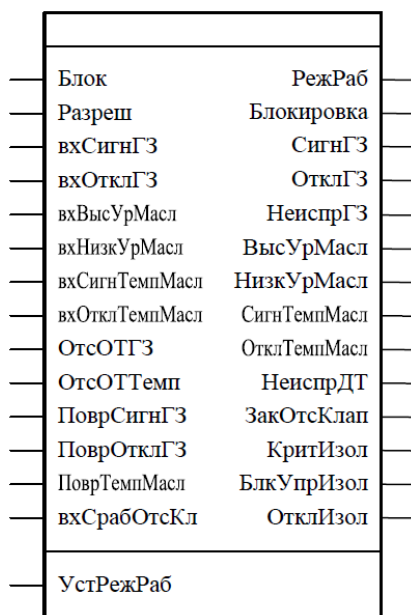


Рисунок 2.7.4 – Логический узел SIML

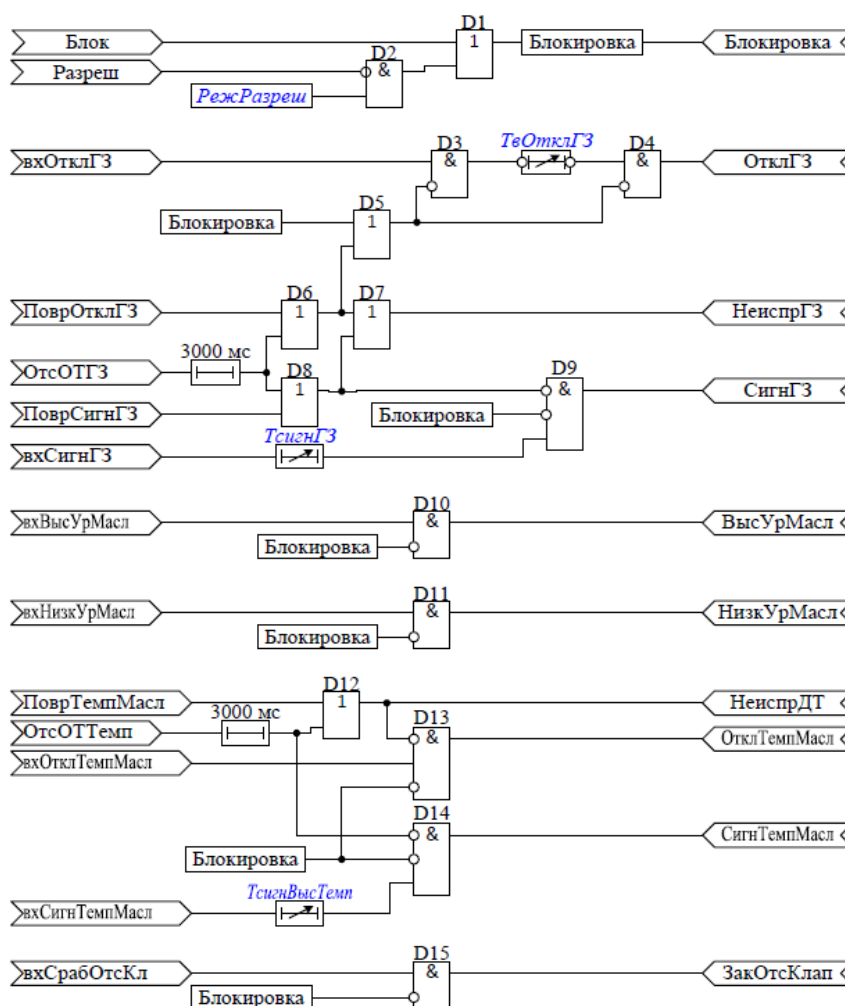
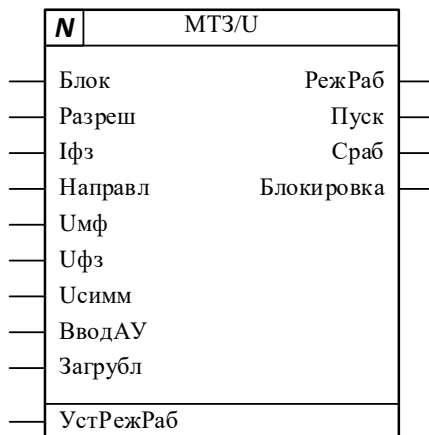


Рисунок 2.7.5 – Логическая схема узла SIML

2.7.3 Функциональный узел «МТЗ с ПОН»

2.7.3.1 Общее описание

Алгоритм функционального узла **МТЗ/У /PVOC** предусматривает пуск по напряжению, комбинированный пуск (с учетом напряжения обратной последовательности) и пуск по напряжению нулевой последовательности. Выбор режима работы осуществляется соответствующей уставкой.

Рисунок 2.7.6 – Функциональный узел **МТЗ/У /PVOC**Таблица 2.8 – Перечень входных сигналов функционального узла **МТЗ/У /PVOC**

Краткое наименование	Наименование по МЭК 61850	Описание
<i>Ифз</i>	InRef1	Ссылка на измерения фазных токов
<i>Направл</i>	InRef2	Ссылка на направления мощностей
<i>Уфф</i>	InRef3	Ссылка на измерения линейных напряжений
<i>Уфз</i>	InRef4	Ссылка на измерения фазных напряжений
<i>Усимм</i>	InRef5	Симметричные компоненты трехфазной системы напряжений.
<i>Загрубл</i>	InRef6	Активация режима «загрубления» уставки
<i>ВводАУ</i>	InRef7	Активация режима автоматического ускорения
<i>УстРежРаб</i>	KeyRef1	Дублер оперативного ключа - Mod
<i>Блок</i>	BlkRef1	Дискретный вход «Общая блокировка»
<i>Разреш</i>	BlkRef2	Дискретный вход «Разрешение на работу»

Таблица 2.9 – Перечень выходных сигналов функционального узла **МТЗ/У /PVOC**

Краткое наименование	Наименование по МЭК 61850	Описание
<i>РежРаб</i>	Beh	Режим работы
<i>ИндИспр</i>	Health	Индикация исправности
<i>Пуск</i>	Str	Общий и пофазные: пуск защиты, направления мощности
<i>Сраб</i>	Op	Срабатывание защиты. Общий сигнал
<i>Блокировка</i>	Blk	Статус блокировки узла

Алгоритм **МТЗ/У /PVOC** состоит из узлов РТОС, РТОВ, РТУВ и дополнительной логики.

Блок РТОВ предназначен для контроля напряжения обратной последовательности или для контроля напряжения нулевой последовательности, в зависимости от режима работы блока.

Предусмотрено два режима работы алгоритма при неисправности в цепях напряжения: вывод блока из работы или вывод пускового органа по напряжению. Выбор режима работы алгоритма при неисправностях в цепях напряжения осуществляется соответствующей уставкой. Также реализован узел гармонической блокировки МТЗ ВН (ТОСННAR2). Применяется при помощи универсального реле высших гармоник как минимального, так и максимального действия. Может использоваться как для применения с токовыми сигналами, так и с сигналами напряжения.

Выбор формируемых токов (фазных или линейных), а также функции направленности МТЗ задаются соответствующими уставками функционального узла **МТЗ/U /PVOC**.

Логическая схема узла МТЗ/U приведена на Рисунке 2.7.7

МТЗ (ступень)

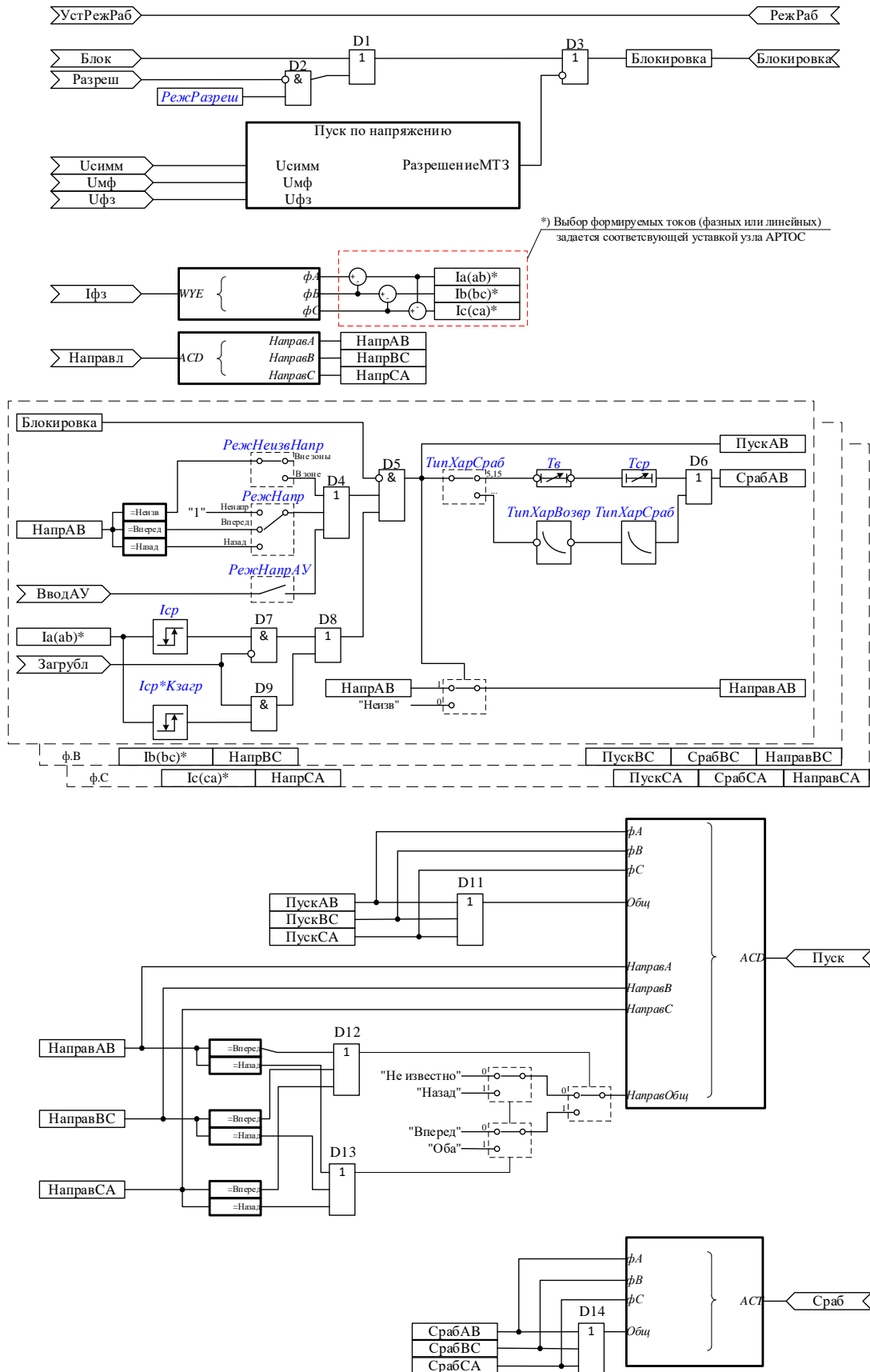


Рисунок 2.7.7 – Логическая схема блока МТЗ/У/PVOC

2.7.3.2 Условия пуска МТЗ/У

ПОН выведен:

1. Превышение контролируемой величиной¹ заданного значения срабатывания.

Комбинированный пуск при несимметричных КЗ:

1. Превышение контролируемой величиной заданного значения срабатывания;
2. Превышение напряжением обратной последовательности уставки срабатывания.

Комбинированный пуск при симметричном трехфазном КЗ:

1. Превышение контролируемой величиной заданного значения срабатывания;
2. Снижение фазного/линейного напряжения ниже уставки срабатывания.

Пуск по напряжению:

1. Превышение контролируемой величиной заданного значения срабатывания;
2. Снижение фазного/линейного напряжения ниже уставки срабатывания.

Пуск по напряжению нулевой последовательности:

1. Превышение контролируемой величиной заданного значения срабатывания;
2. Превышение напряжением нулевой последовательности уставки срабатывания.

2.7.3.3 Условия возврата МТЗ/У:

Условие возврата при условии, что ПОН выведен:

1. Снижение контролируемой величины ниже 0,96 заданного значения срабатывания.

Условие возврата комбинированного пуска:

1. Снижение напряжения обратной последовательности ниже 0,96 от величины срабатывания
2. Превышение фазным/линейным напряжением 1,04 величины срабатывания

или

Снижение контролируемой величины ниже 0,96 заданного значения срабатывания.

Условие возврата пуска по напряжению:

Повышение фазного/линейного напряжения выше 1,04 от величины срабатывания

или

Снижение контролируемой величины ниже 0,96 заданного значения срабатывания.

Условие возврата пуска по напряжению нулевой последовательности:

Снижение напряжения нулевой последовательности ниже 0,96 от величины срабатывания

или

Снижение контролируемой величины ниже 0,96 заданного значения срабатывания.

2.7.3.4 Условия срабатывания МТЗ/У:

1. Пуск защиты,
2. Выбрана выдержка времени на срабатывание.

2.7.3.5 Неисправность в цепях напряжения.

При неисправностях в цепях напряжения возможны два режима работы алгоритма:

1. Вывод ступени.
2. Вывод контроля напряжения.

¹ Контролируемая величина – фазные токи, ток нулевой последовательности или междуфазные токи. Зависит от введенной уставки OpMod.

В составе шкафа ТОРАЗ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ реализуются следующие экземпляры функциональных узлов «МТЗ с ПОН»:

- МТЗ/У ВН 1 ст./HVPPPVOС1,
- МТЗ/У ВН 2 ст./HVPPPVOС2,
- МТЗ/У СН деление/MVDIVPPPVOС1,
- МТЗ/У СН(НН1) 1 ст./MV(LV)PPPVOС1,
- МТЗ/У СН(НН1) 2 ст./MV(LV)PPPVOС2,

2.7.4 Функциональный узел «Защита минимального напряжения»

2.7.4.1 Общее описание

В данном узле реализованы функции защиты минимального напряжения (**ЗМН/PTUV**). Данная защита предназначена для контроля фазных или линейных напряжений.

Реализуемые режимы работы блока:

1. Работа по трехфазной системе напряжений (линейных или фазных, определяется уставкой);
2. Работа по напряжению прямой последовательности;
3. Работа по напряжению обратной последовательности;
4. Работа по напряжению нулевой последовательности.

Выбор режима работы осуществляется соответствующей уставкой.

В узле предусмотрены входы для фазных, линейных напряжений, а также для напряжения прямой, обратной и нулевой последовательностей.

При выборе работы узла по трехфазной системе напряжений предусмотрен выбор режима пуска:

1. трехфазный режим пуска - пуск при выполнении условий пуска для трех фаз одновременно;
2. однофазный режим пуска - пуск при выполнении условий пуска для любой трех фаз;

Выбор режима пуска осуществляется соответствующей уставкой.

Предусмотрен селектор фазные/линейные напряжения. Выбор фазные/линейные задается соответствующей уставкой.

Предусмотрены две выдержки времени: на срабатывание и на возврат.

Предусмотрены два входа в узел:

1. Дискретный вход «Общая блокировка»;
2. Дискретный вход «Разрешение работы»

Активация дискретного входа «Разрешение работы» осуществляется соответствующей уставкой.

Предусмотрен ключ оперативного ввода/вывода блока.

Алгоритм остается в работе при любом качестве входных сигналов напряжения, кроме «invalid».

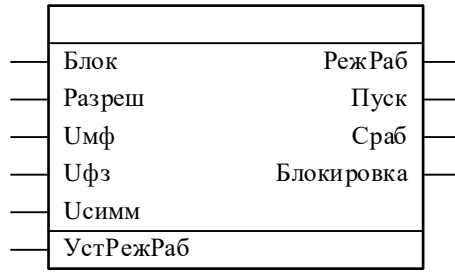


Рисунок 2.7.8 – Функциональный узел ЗМН/ РТУВ

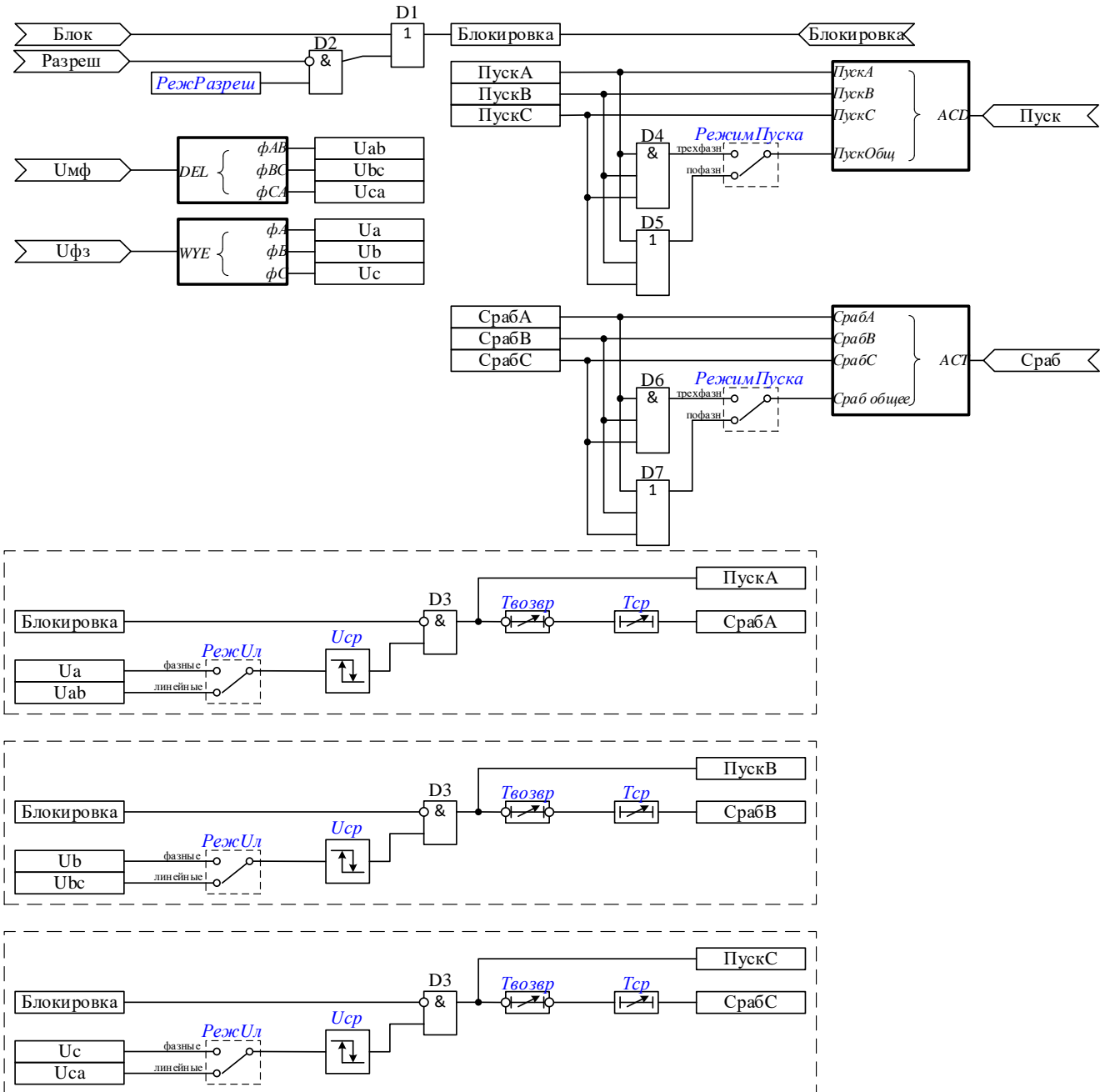


Рисунок 2.7.9 – Логическая схема узла ЗМН/РТУВ

Таблица 2.10 – Перечень входных сигналов функционального узла ЗМН/PTUV

Краткое наименование	Наименование по МЭК 61850	Описание
Блок	BlkRef1	Дискретный вход «Общая блокировка»
Разреш	BlkRef2	Дискретный вход «Разрешение на работу»
Имф	InRef3	Ссылка на измерения линейных напряжений
Ифз	InRef4	Ссылка на измерения фазных напряжений
Усимм	InRef5	Симметричные компоненты трехфазной системы напряжений.
УстРежРаб	KeyRef1	Дублер оперативного ключа - Mod

Таблица 2.11 – Перечень выходных сигналов функционального узла ЗМН/PTUV

Краткое наименование	Наименование по МЭК 61850	Описание
РежРаб	Beh	Режим работы
Пуск	Str	Пуск защиты
Сраб	Op	Срабатывание защиты
Блокировка	Blk	Статус блокировки узла

2.7.5 Функциональный узел «Токовая защита нулевой последовательности»

2.7.5.1 Общее описание

Функциональный узел «Токовая защита нулевой последовательности» (ТЗНП/ZSPТОС) включает в себя максимальную направленную токовую защиту нулевой последовательности.

В составе защит шкафа ТОРАЗ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ реализуются следующие экземпляры функциональных узлов «Токовой защиты нулевой последовательности»:

ТЗНП ВН/HVZSPТОС1,

ТЗНП ВН откл. смежного Т/HVZSPТОС2,

ТЗНП ВН деление/HVZSPТОС3.

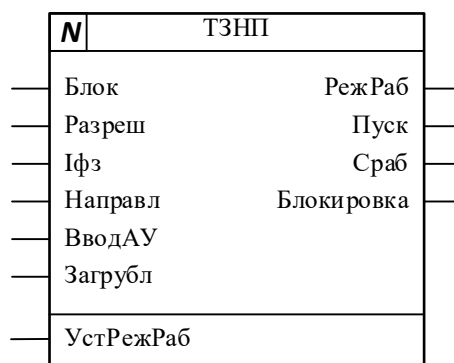


Рисунок 2.7.10 – Функциональный узел ТЗНП/ZSPТОС

В функциональном узле **ТЗНП/ZSPТОС** предусмотрена возможность контроля направленности ступени, который вводится в работу соответствующей уставкой. Направление определяется органом направления мощности (ОНМ, RDIR). В алгоритме предусмотрен входной сигнал для подключения ОНМ. Реализуемые режимы направленности ступени:

1. Ненаправленный;
2. Направление вперед;
3. Направление назад.

При невозможности определения направления, алгоритм работает в одном из двух режимов, задаваемых соответствующей уставкой:

1. Состояние направленности «Не определено» расценивается как вне зоны срабатывания;
2. Состояние направленности «Не определено» расценивается как в зоне срабатывания.

Функциональный узел ТЗНП обеспечивает независимую выдержку времени срабатывания – IEC Независимая. Выдержка времени на срабатывание определяется соответствующей уставкой.

Реализована возможность вывода направленности при АУ. Также реализован узел гармонической блокировки ТЗНП ВН (ТОСРНАR1). Применяется при помощи универсального реле высших гармоник как минимального, так и максимального действия. Может использоваться как для применения с токовыми сигналами, так и с сигналами напряжения.

ТЗНП (ступень)

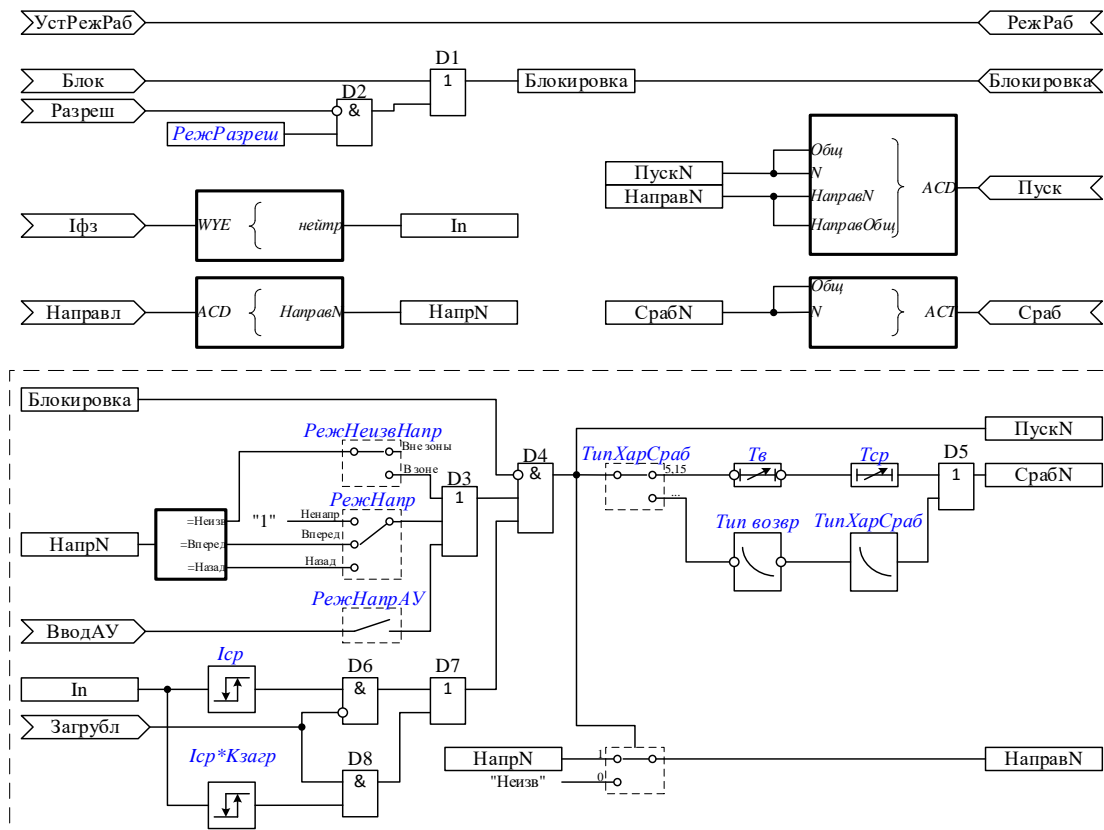


Рисунок 2.7.11 – Логическая схема функционального узла ТЗНП/ZSPTOC

Таблица 2.12 – Перечень входных сигналов функционального узла ТЗНП/ZSPТОС

Краткое наименование	Наименование по МЭК 61850	Описание
<i>Iфз</i>	InRef1	Ссылка на измерения токов нулевой последовательности
<i>Направл</i>	InRef2	Ссылка на направления мощностей
<i>ВводАУ</i>	InRef3	Активация режима автоматического ускорения
<i>Загрубл</i>	InRef4	Активация режима «загрубления» уставки
<i>УстРежРаб</i>	KeyRef1	Дублер оперативного ключа – Mod
<i>Блок</i>	BlkRef1	Дискретный вход «Общая блокировка»
<i>Разреш</i>	BlkRef2	Дискретный вход «Разрешение работы»

Таблица 2.13 – Перечень выходных сигналов функционального узла ТЗНП/ZSPТОС

Краткое наименование	Наименование по МЭК 61850	Описание
<i>РежРаб</i>	Beh	Режим работы
<i>ИндИспр</i>	Health	Индикация исправности
<i>Пуск</i>	Str	Пуск защиты
<i>Сраб</i>	Op	Срабатывание защиты
<i>Блокировка</i>	Blk	Статус блокировки узла

Предусмотрено загрубление величины срабатывания по току, при приеме сигнала на дискретный вход «Загрубление уставки». При активации загрубления величина срабатывания по току равна произведению уставки срабатывания на величину загрубления (величина загрубления задается отдельной уставкой). При деактивации данного режима, величина срабатывания становится равной величине, введенной уставки срабатывания. Сигнал «Загрубление уставки» формируется блоком программируемой логики по факту пропадания РПО или блоком детекции броска тока намагничивания PHAR.

Предусмотрены два входа в блок:

1. Дискретный вход «Общая блокировка»;
2. Дискретный вход «Разрешение работы»;

Активация дискретного входа «Разрешение работы» осуществляется соответствующей уставкой. В узле ступени ТЗНП предусмотрен ключ оперативного ввода/вывода функции.

2.7.5.2 Условия пуска:

1. Превышение тока нулевой последовательности величины срабатывания более чем на 20% или превышение величины срабатывания в течении 10 мс;
2. Нет блокировки;
3. Разрешение работы по направлению (при контроле направленности).

2.7.5.3 Условия возврата пуска при выполнении любого из условий:

1. Снижение всех фазных токов, тока нулевой последовательности или всех междуфазных токов (в зависимости от выбора режима работа блока) ниже 0,96 от величины срабатывания;
2. Блокировка ступени;
3. Блокировка по направлению (при контроле направления).

2.7.5.4 Выдержка времени

При срабатывании пускового органа начинается набор выдержки времени срабатывания. При возврате пускового органа без выдержки времени возврата, выдержка времени срабатывания сбрасывается.

При возврате с выдержкой времени, в случае пропадания пусковых условий, таймер выдержки времени срабатывания останавливается, но не сбрасывается. При этом запускается таймер выдержки времени возврата. Если пуск блока произойдет еще раз до истечения выдержки времени возврата, то выдержка времени срабатывания продолжится накапливаться с того значения, где таймер срабатывания был остановлен. Если пуск блока не произойдет, то по истечении выдержки времени возврата таймер выдержки времени срабатывания будет сброшен.

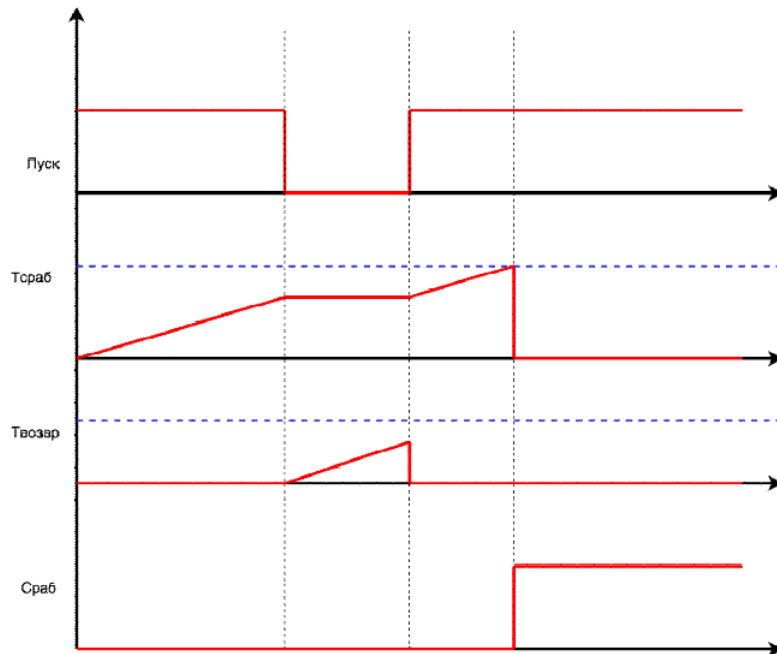


Рисунок 2.7.12 – Диаграмма выдержки времени функционального узла ТЗНП/ZSPТОС

2.7.5.5 Условия срабатывания

1. Пуск блока;
 2. Выбрана выдержка времени на срабатывание.
- Возврат срабатывания осуществляется при возврате всех пусковых органов.

2.7.5.6 Условия блокировки

1. True на входе «Запрет РТОС».
2. False на входе «Разрешение РТОС» при введенном в работу разрешающем входе.

2.7.5.7 Сигнализация

1. При выполнении условий пуска ступени формируются сигналы пуска. При введенном контроле направления мощности, также фиксируются сигнал;
2. При наличии блокировки алгоритма – «Блокировка»;
3. При срабатывании формируется сигнал срабатывания.

2.7.6 Функциональный узел «Мониторинг оперативных цепей»

2.7.6.1 Общее описание

Функциональный узел применяется для реализации функции мониторинга оперативных цепей. В данном узле происходит контроль состояния испытательных блоков (TBLSOCC) и оперативных переключателей (COSSOCC). При обнаружении неисправности (обрыв/короткое замыкание) показывает состояние «отключено».

В составе шкафа ТОРАЗ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ реализуются следующие экземпляры функциональных узлов «Мониторинг оперативных цепей» МОЦ/SOCC:

- **Мониторинг ОЦ1/TBLSOCC1** – мониторинг оперативных цепей тока выключателя ВН (SG1),
- **Мониторинг ОЦ2/TBLSOCC2** – мониторинг оперативных цепей тока СН (SG2),
- **Мониторинг ОЦ3/TBLSOCC3** – мониторинг оперативных цепей напряжения НН1 (SG3),
- **Мониторинг ОЦ4/TBLSOCC4** – мониторинг оперативных цепей напряжения НН2 (SG4),
- **Мониторинг ОЦ5/TBLSOCC5** – мониторинг оперативных цепей напряжения НН3 (SG5),
- **Мониторинг ОЦ6/TBLSOCC6** – мониторинг оперативных цепей напряжения НН4 (SG6),
- **Мониторинг ЦО1/COSSOCC1** – мониторинг КА цепей отключения В (B1) ВН (SA1),
- **Мониторинг ЦО2/COSSOCC2** – мониторинг КА цепей пуска УРОВ В (B1) ВН (SA2),
- **Мониторинг ЦО3/COSSOCC3** – мониторинг КА цепей отключения ОВ (B2) ВН (SA3),
- **Мониторинг ЦО4/COSSOCC4** – мониторинг КА цепей пуска УРОВ ОВ (B2) ВН (SA4),
- **Мониторинг ЦО5/COSSOCC5** – мониторинг КА цепей действия на ввод 1 (SA5),
- **Мониторинг ЦО6/COSSOCC6** – мониторинг КА цепей пуска УРОВ ввода 1 (SA6),
- **Мониторинг ЦО7/COSSOCC7** – мониторинг КА цепей действия на ввод 2 (SA7),
- **Мониторинг ЦО8/COSSOCC8** – мониторинг КА цепей пуска УРОВ ввода 2 (SA8),
- **Мониторинг ЦО9/COSSOCC9** – мониторинг КА цепей действия на ввод 3 (SA 9),
- **Мониторинг ЦО10/COSSOCC10** – мониторинг КА цепей действия на ввод 4 (SA 10),
- **Мониторинг ЦО11/COSSOCC11** – мониторинг КА цепей отключения смежного Т (SA11),
- **Мониторинг ЦО12/COSSOCC12** – мониторинг КА цепей отключения СВ ВН (SA12),
- **Мониторинг ЦО13/COSSOCC13** – мониторинг КА цепей отключения ШСВ ВН (SA13),
- **Мониторинг ЦО14/COSSOCC14** – мониторинг КА цепей отключения СВ СН (SA14).

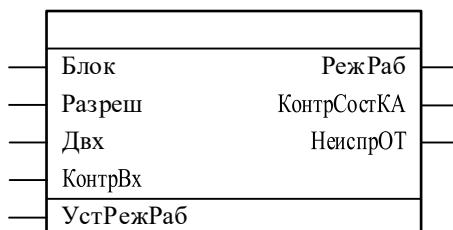


Рисунок 2.7.13 – Функциональный узел МОЦ/SOCC

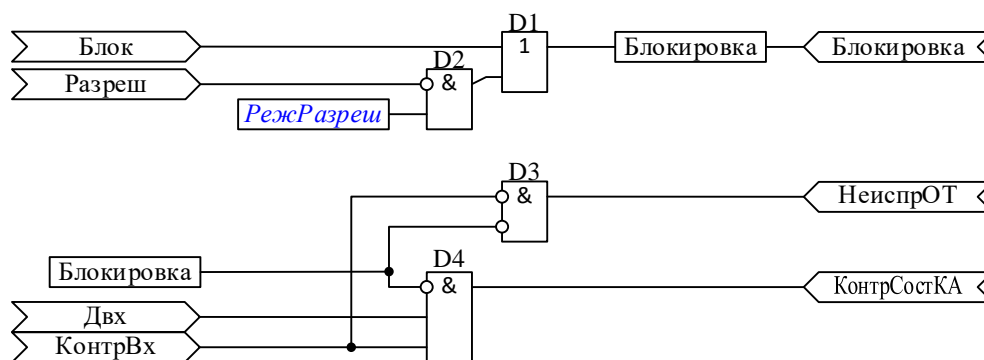
Таблица 2.7.14 – – Перечень входных сигналов функционального узла МОЦ/SOCC

Краткое наименование	Наименование по МЭК 61850	Описание
<i>Двх</i>	InRef1	Состояние оперативной цепи
<i>КонтрВх</i>	InRef2	Контроль оперативного тока
<i>УстРежРаб</i>	KeyRef1*	Дублер оперативного ключа - Mod

Краткое наименование	Наименование по МЭК 61850	Описание
Блок	BlkRef1	Дискретный вход «Общая блокировка»
Разреш	BlkRef2	Дискретный вход «Разрешение работы»

Таблица 2.7.15 – Перечень выходных сигналов функционального узла **МОЦ/SOCC**

Краткое наименование	Наименование по МЭК 61850	Описание
РежРаб	Beh	Режим работы
КонтрСостКА	SwApSupr	Контроль состояния коммутационного аппарата вторичных цепей
НеиспрОТ	OCAlm	Сигнал неисправности оперативного тока

Рисунок 2.7.14 – Логическая схема узла **МОЦ/SOCC**

2.7.7 Функциональный узел «Защита от неполнофазного режима»

2.7.7.1 Общее описание.

В алгоритме функционального узла «Защита от неполнофазного режима» **ЗНР/PDSC** реализована защита от неполнофазного режима. При наличии сигнализации о неперключении фаз происходит пуск узла, после чего начинается отсчет выдержки времени на срабатывание.

В узле реализована возможность контроля тока I_{lo} , который можно вводить/выводить из работы соответствующей уставкой. При введенном контроле тока I_{lo} условием срабатывания алгоритма является:

1. Пуск алгоритма,
2. Выбрана выдержка времени на срабатывание,
3. Превышение током I_{lo} величины срабатывания.

Также реализован контроль положения смежного выключателя. Контроль вводится соответствующей уставкой. При введенном контроле положения условием срабатывания алгоритма является:

1. Пуск алгоритма,
2. Выбрана выдержка времени на срабатывание,
3. Отключенное положение смежного выключателя.

В составе защит шкафа TOPAZ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ реализуются следующие экземпляры функциональных узлов «Защита от неполнофазного режима» **ЗНР/PDSC**:

- **ЗНР/PTRPDSC1.**

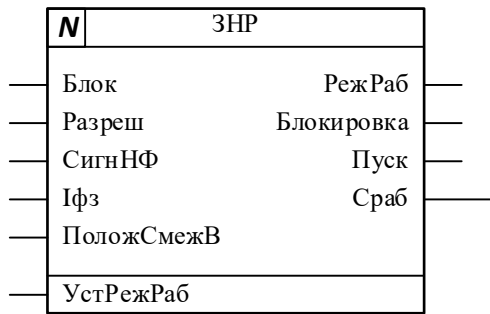


Рисунок 2.7.15 – Функциональный узел ЗНР/PDSC1

Таблица 2.16 – Перечень входных сигналов функционального узла ЗНР/PDSC1

Краткое наименование	Наименование по МЭК 61850	Описание
<i>СигнНФ</i>	InRef1	Сигнализация о непереключении фаз выключателя
<i>Ифз</i>	InRef2	Ссылка на измерение трехфазной системы токов
<i>ПоложСмежВ</i>	InRef3	Положение смежного выключателя
<i>УстРежРаб</i>	KeyRef1	Дублер оперативного ключа - Mod
<i>Блок</i>	BlkRef1	Дискретный вход «Общая блокировка»
<i>Разреш</i>	BlkRef2	Дискретный вход «Разрешение работы»

Таблица 2.17 – Перечень выходных сигналов функционального узла ЗНР/PDSC1

Краткое наименование	Наименование по МЭК 61850	Описание
<i>РежРаб</i>	Beh	Режим работы
<i>Сраб</i>	Op	Срабатывание
<i>Пуск</i>	Str	Пуск
<i>Блокировка</i>	Blk	Статус блокировки узла

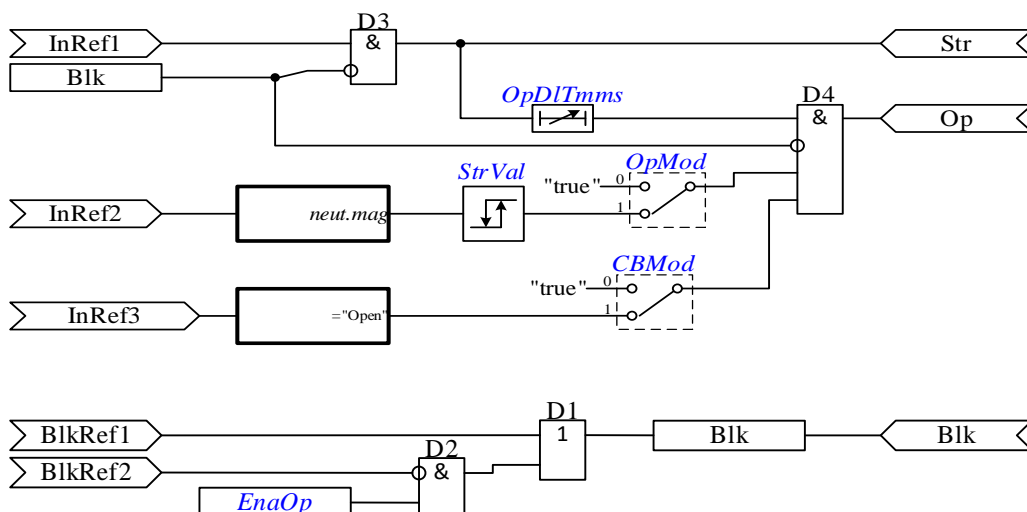


Рисунок 2.7.16 – Логическая схема узла ЗНР/PDSC

2.7.8 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, 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.9.9 ГОСТ Р 58601-2019.

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 отклонении 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 2.7.17.

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 2.7.18.

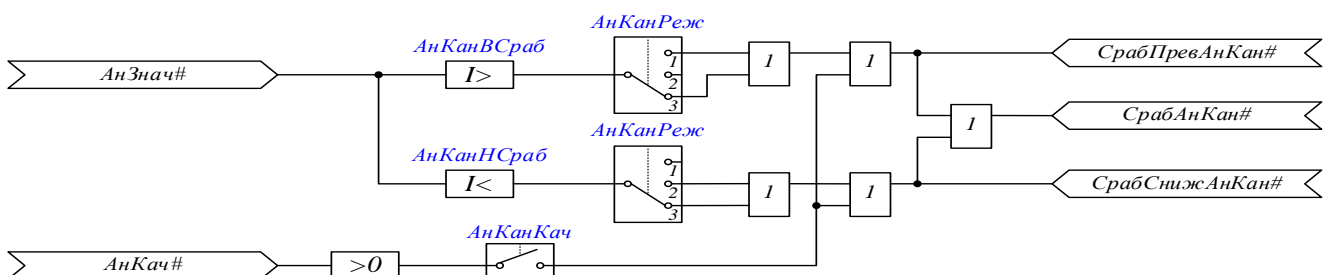


Рисунок 2.7.17 – Логическая схема узла RADR

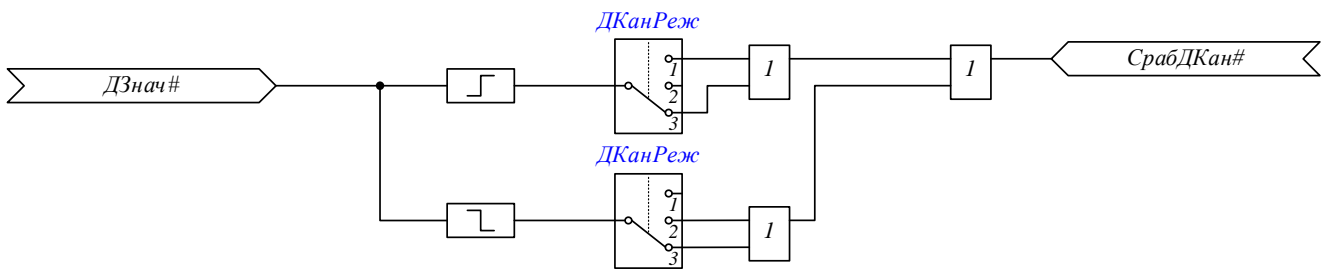


Рисунок 2.7.18 – Логическая схема узла RBDR

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

2.7.9 Функциональный блок «Обработка входных сигналов»

Обработка входных аналоговых сигналов терминала TOPAZ DRP-220 осуществляется с помощью следующих функциональных узлов:

1. Узел вычисления параметров основной гармоники трехфазной системы токов **I4RMXU**. Данный узел обеспечивает обработку измерений трехфазной системы токов, а также тока нейтрали. В случае отсутствия измерения тока нейтрали он дорасчитывается на основании суммы фазных токов. Выходной сигнал неисправности цепей тока AFIt формируется если в пакете отсчетов входных сигналов (InRef1- InRef4) есть хотя бы один с качеством «invalid». В составе шкафа TOPAZ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ реализуются экземпляры узла:
 - HVRMXU1 – для цепей тока стороны ВН трансформатора,
 - MVRMXU1 – для цепей тока стороны СН трансформатора,
2. Узел вычисления параметров основной гармоники трехфазной системы напряжений **U4RMXU**. Данный узел обеспечивает обработку измерений трехфазной системы напряжений, а также напряжения нейтрали. Выходной сигнал неисправности цепей напряжения VFIt формируется если в пакете отсчетов входных сигналов напряжения (InRef1-InRef4) есть хотя бы один с качеством «invalid». При снижении действующего значения входного сигнала ниже значения уставки VminVal измеренным значениям частоты и скорости изменения частоты присваивается качество «invalid». Узел обеспечивает возможность работы как по фазным, так и линейным напряжениям. Режим выбирается уставкой. Также, узел выполняет дорасчет каналов прямые измерения, которых не производятся. В составе шкафа TOPAZ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ реализуются экземпляры узла:
 - LVR1MXU1 – для цепей напряжения стороны НН (НН1) трансформатора,
 - LVR2MXU1 – для цепей напряжения стороны НН (НН2) трансформатора,
 - LV3RMXU1 – для цепей напряжения стороны НН (НН3) и СН трансформатора,
 - LV4RMXU1 – для цепей напряжения стороны НН (НН4) трансформатора
3. Узел вычисления параметров высших гармоник токов нулевой последовательности **NSUMRMXU1, МНАН**. Блок обеспечивает вычисление высших гармонических компонент в токе нулевой последовательности. Максимальное количество определяемых гармонических компонент с 1 по 7, задаваемых битовой маской. В составе шкафа TOPAZ ШЭТ 221.09-0-ПЛСТ реализуются экземпляры узла:
 - NSUMRMXU1, МНАН – для токов стороны ВН трансформатора
4. Узел вычисления параметров высших гармоник однофазной системы токов нулевой последовательности **МНАН**. Блок обеспечивает вычисление высших гармонических компонент

в токе нулевой последовательности. Максимальное количество определяемых гармонических компонент с 1 по 7, задаваемых битовой маской. В составе шкафа TOPAZ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ реализуются экземпляры узла:

- HVMHAN1 – для токов цепей стороны ВН1 трансформатора.
5. Узел разложения трехфазной системы векторов на симметричные компоненты MSQI. В составе шкафа TOPAZ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ реализуются экземпляры узла:
- MSQI1 – для сигналов напряжения стороны НН1 и тока стороны ВН трансформатора,
 - MSQI2 – для сигналов напряжения стороны НН2 трансформатора,
 - MSQI3 – для сигналов напряжения стороны НН3 и тока стороны СН трансформатора,
 - MSQI4 – для сигналов напряжения стороны НН4.
6. Узел контроля исправности цепей напряжения SVTR. Логический узел предназначен для выявления неисправностей в цепях напряжения. При детектировании повреждений в цепях ТН (звезды, разомкнутого треугольника или ТН на линии) формируются соответствующие сигналы о неисправности и выставляются невалидные метки качества у соответствующих напряжений. Алгоритм выявления повреждений основан на дифференциальном принципе: сравнение напряжений обмоток, соединенных по схеме «разомкнутый треугольник» с напряжениями одноименных обмоток, соединенных по схеме «звезда». В составе шкафа TOPAZ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ реализуются экземпляры узла:
- LV1SVTR1 – для контроля цепей ТН стороны НН1 трансформатора,
 - LV2SVTR1 – для контроля цепей ТН стороны НН2 трансформатора,
 - MV1SVTR1 – для контроля цепей ТН стороны СН трансформатора,
 - LV3SVTR1 – для контроля цепей ТН стороны НН3 трансформатора,
 - LV4SVTR1 – для контроля цепей ТН стороны НН4 трансформатора.
7. Элементы дополнительной логики.

2.7.10 Функциональный узел «Выключатель»

Схема управления выключателем (УВ) реализуется функциональным узлом **Выключатель/ХСВР** (Рисунок 2.7.19). Логическая схема работы УВ показана на Рисунке 2.7.20.

Узел УВ выполняет:

- Выдачу команд включения и отключения выключателя,
- Определение положения выключателя,
- Фиксацию источника команд выключателя,
- Блокировку от многократных включений выключателя,
- Блокировка операций при неисправности выключателя,
- Снятие сигнала управления после изменения положения на целевое и защита электромагнитов от затягивания исполнения команды,
- Фиксацию аварийного отключения выключателя,
- Сбор данных с узлов диагностики выключателя и привода и отображение консолидированного сигнала исправности выключателя,
- Счетчик операций,
- Контроль уровня управления.

Положение выключателя определяется по состоянию входов «вхПО» и «вхПВ», подключенных к блок-контактам выключателя (рисунок 2.7.20, блок $f_1(x)$).

Предусматривается три режима определения положения выключателя выбираемых уставкой

ОпредПолож.

При **ОпредПолож** = «определение по двум сигналам» во внимание принимаются оба блок-контакта:

«вхПО»	«вхПВ»	«ПоложКА»
1	0	Отключено
0	1	Включено
0	0	Промежуточное
1	1	Неисправность

При **ОпредПолож** = «с подавлением промежуточных состояний» во внимание принимаются оба блок-контакта, но положения «Промежуточное» и «Неисправность» подавляются до истечения времени получения сигнала «НеиспрЦУ». На это время сохраняется предыдущее состояние выключателя.

При **ОпредПолож** = «адаптивное определение» то положение КА определяется по входу с хорошим качеством. (Если оба входных сигнала имеют качество questionable, то качество выходного сигнала Pos будет questionable).

При наличии сигналов активации конкурирующих команд обеспечивается приоритетное приведение выключателя к отключенному состоянию. После снятия сигнала активации команды отключения, если сигнал команды включения продолжает быть активным, включение выключателя не производится. Оперативное включение выключателя возможно через 1 секунду после деактивации команды отключения.

Аварийное отключение выключателя (Рисунок 2.7.20, блок $f_2(x)$) фиксируется при отключении от защит (Pos.origin.orCat = «automatic-bay»). Сброс состояния аварийного отключения осуществляется путем подачи команды оперативного управления «Отключить» на отключенный выключатель.

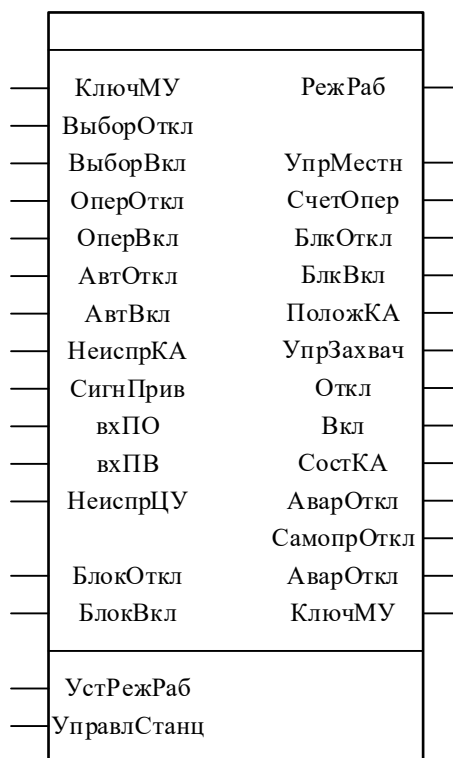


Рисунок 2.7.19 – Функциональный узел **Выключатель/XCVR**

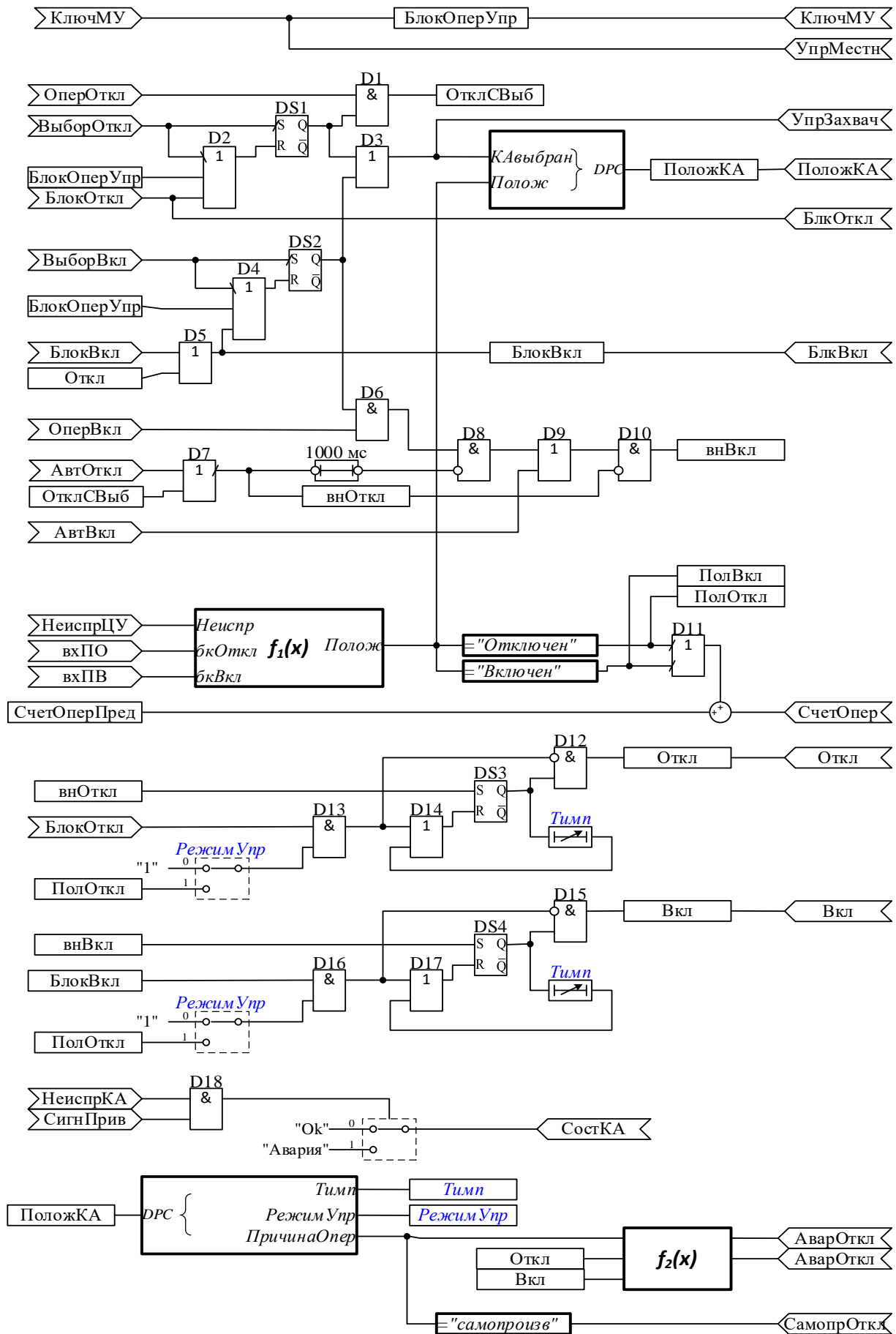


Рисунок 2.7.20 – Логическая схема узла Выключатель/ХСВР

2.7.11 Функциональный блок «Логика отключения»

Функциональный блок «Логика отключения» **ЛО/TRIP** формируется на основе Булевых логических элементов («И», «ИЛИ», «НЕ»), элементах выдержки времени и др.

В функциональном блоке **ЛО/TRIP** на основе поступающих входных сигналов срабатывания защит и автоматики формируются сигналы работы сигнальных и отключающих ступеней защиты трансформатора, запрета АПВ, АВР и пуска УРОВ.

Схема блока **ЛО/TRIP** приведена на общей функционально-логической схеме защиты трансформатора ТОРАЗ ШЭТ 210.03-1-ПЛСТ (п. 8.2 данного РЭ).

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 56947007-33.040.20.276-2019 «Типовые шкафы ШЭТ РЗА (авто)трансформаторов 110-750 кВ. Архитектура I типа» и входит в объем поставки шкафа.

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.

Для подключения цепей переменного тока и напряжения в терминале предусмотрены модули S2, S3 типа DRP AMU12 (6I6U) с шестью входами переменного тока и шестью каналами напряжения каждый. Токи и напряжения подаются на входные каналы в жестком соответствии с таблицей раздела 2.2d «Аналоговые входы». Для контроля напряжения на шинах СН и НН предусмотрено подключение междуфазных напряжений U_{ab} , U_{bc} на соответствующие входы модулей S2 и S3.

Для приёма и выдачи дискретных сигналов и коммутации выходных цепей шкафа предусмотрены модуль S1 типа DRP DIN8 DOUT8, который имеет 8 дискретных входов и 8 дискретных выходов, модуль S4 типа DRP DIN32, имеющий 32 дискретных входа, модуль S5 типа DRP DIN24 DOUT16, который имеет 24 дискретных входа и 16 дискретных выходов, а также модуль S6 типа DRP DOUT32, имеющий 32 дискретных выхода.

2.8.2 Внешние подключения комплекта

Через дискретные входы терминала осуществляется контроль:

- положения дверей шкафа,
- положения испытательных блоков.

2.8.3 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».

2.8.4 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;
- аналоговые значения.

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».

2.8.5 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.

2.8.6 Система самодиагностики

2.8.6.1 Диагностика устройства

Терминал TOPAZ 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 между собой ИЭУ.

2.8.6.2 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 ldlnst. Перечень возможных состояний объекта данных (Health) приведен в Таблице 2.16.

Таблица 2.18 – 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.

2.8.6.3 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 это этот экземпляр размещается в системном логическом устройстве. Описание логического узла LPHD приведено в Таблице 2.17.

Таблица 2.19 – 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
Proxy	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
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

Имя объекта данных	Описание	Краткое наименование
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 2.18.

Таблица 2.20 – 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

2.8.6.4 Сигналы критических неисправностей

При возникновении критических неисправностей логическое устройство теряет работоспособность.

Таблица 2.21 – 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

2.8.6.5 Сигналы предупредительных неисправностей

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

Таблица 2.22 – 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 2.21.

Таблица 2.23 – 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

2.8.7 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;
- 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;
- оперативный ввод/вывод функций, «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.

Группа климатических условий эксплуатации шкафы РЗА должна соответствовать требованиям п. 1.2 настоящего РЭ.

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 15.12.2020 г «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)», приказом Министерства энергетики РФ № 6 от 13.01.2003 г «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 М12 DIN933 к раме фальшпола показан на Рисунке 3.1 б, в, г. Комплект болтовых соединений в комплект поставки шкафа не входят.

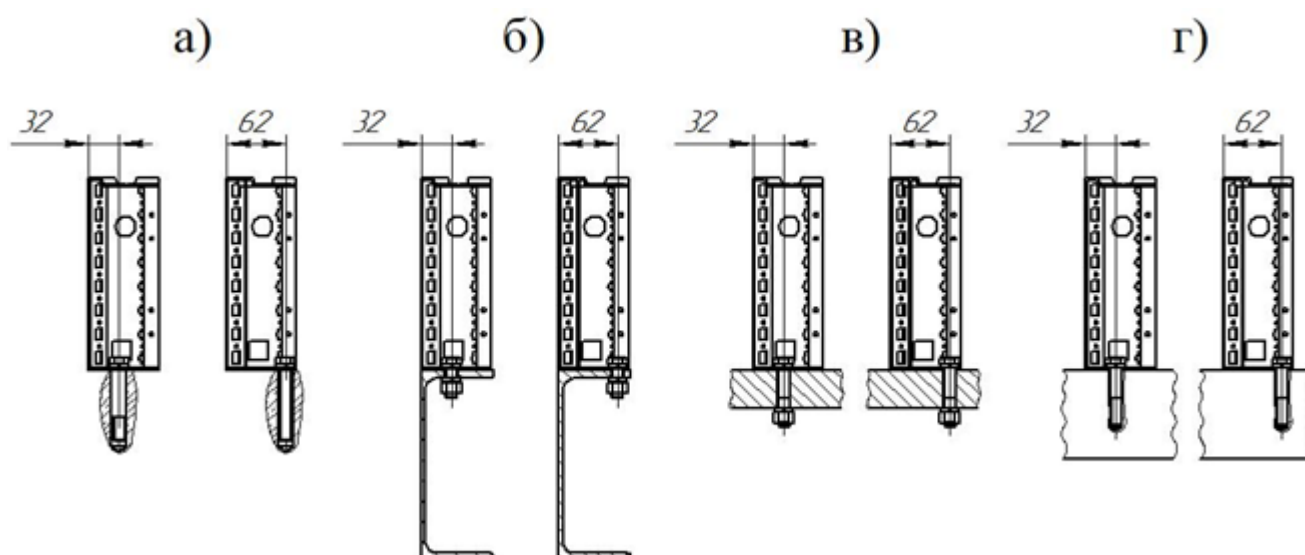


Рисунок 3.1 – Способы крепления шкафа.

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.656453.098 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.

3.2.3.2 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.

3.2.3.3 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:

1. Снять напряжение со всех источников, связанных со шкафом, а подходящие концы отсоединить,
2. Установить в рабочее положение рабочие крышки испытательных блоков,
3. 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 Таблице 3.1. При испытаниях не должно быть пробоя изоляции.

После проверки изоляции все временные переключки необходимо 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 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.

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.

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. 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 типоразмеров 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 Уном;

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 Уном.

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 прохождения 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 TOPAZ 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 Обозначения и сокращения

GOOSE	-	Generic object oriented substation event (широковещательное объектно-ориентированное сообщение о событии на подстанции);
MMS	-	Manufacturing message specification (спецификация производственного сообщения);
ABP	-	Автоматическое включение резерва;
АПВ	-	Автоматическое повторное включение
АС	-	Аварийная сигнализация;
АСУ ТП	-	Автоматизированная система управления технологическим процессом;
АУ	-	Автоматическое ускорение;
АЦП	-	Аналогово-цифровой преобразователь;
БИ	-	Блок испытательный;
БНН	-	Блокировка при неисправности цепей напряжения;
БП	-	Блок питания;
В	-	Выключатель;
ВВ	-	Высоковольтный ввод;
ВН	-	Высшее напряжение;
ГЗ	-	Газовая защита;
ЗНР	-	Защита от неполнофазного режима;
ЗНФ	-	Защита от непереключения фаз;
ИО	-	Измерительный орган
ИЧМ	-	Интерфейс человек-машина;
ИЭУ (IED)	-	Интеллектуальное электронное устройство;
КА	-	Коммутационный аппарат;
КЗ	-	Короткое замыкание;
КИ	-	Контроль изоляции;
М/Д	-	Местное/дистанционное;
МО	-	Маслонаполненное оборудование;
МП	-	Микропроцессорный;
МППЧ	-	Магнитное поле промышленной частоты;
МТЗ	-	Максимальная токовая защита
МТЗ/У	-	Максимальная токовая защита с пуском по напряжению;
МЭК	-	Международная электротехническая комиссия;
НКУ	-	Низковольтное комплектное устройство;
НН	-	Низшее напряжение;
НП	-	Нулевая последовательность;
ОВ	-	Обходной выключатель;
ОЗУ	-	Оперативное запоминающее устройство;
ОК	-	Отсечной клапан;
ОП	-	Обратная последовательность;
ОС	-	Оперативное состояние;
ОУ	-	Оперативное ускорение;
ПЗУ	-	Постоянное запоминающее устройство;
ПО	-	Программное обеспечение; Пусковой орган (защиты);
ПОН	-	Пусковой орган напряжения;
ПС	-	Подстанция;
ПС1	-	Предупредительная сигнализация первого уровня;
ПС2	-	Предупредительная сигнализация второго уровня;
ПК	-	Персональный компьютер;
РАС	-	Регистратор аварийных событий;
РЗА	-	Релейная защита и автоматика;
РПН	-	Устройство регулирования напряжения под нагрузкой;
РУ	-	Распределительное устройств
РЭ	-	Руководство по эксплуатации;
СВ	-	Секционный выключатель;
СН	-	Среднее напряжение;
Т	-	Трансформатор
Т(Н)ЗНП	-	Токовая (направленная) защита нулевой последовательности;
ТН	-	трансформатор напряжения (измерительный);
ТТ	-	трансформатор тока (измерительный);

ТО	-	Техническое обслуживание;
УРОВ	-	Устройство резервирования отказа выключателя;
ФК	-	Функциональная клавиша;
ЦН	-	Цепи напряжения;
ЦП	-	Цепи питания;
ЦТ	-	Цепи тока;
ШСВ	-	Шиносоединительный выключатель;
ЭМО	-	Электромагнит отключения

8 Графическая часть

8.1 Общий вид шкафа

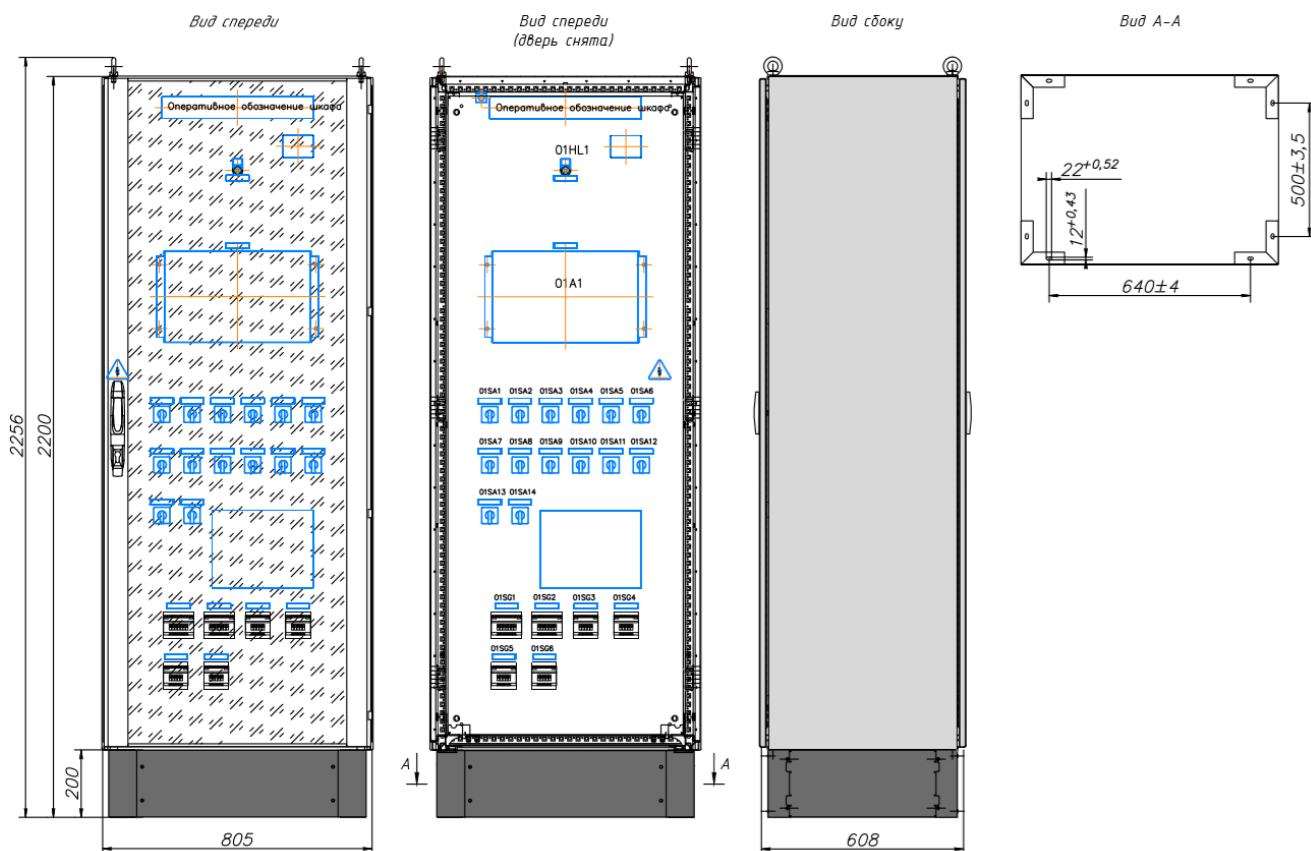


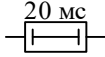
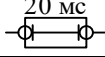

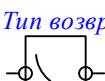
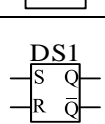
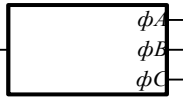
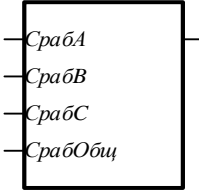
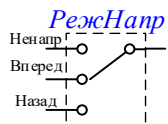
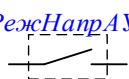
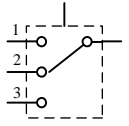
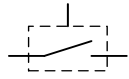
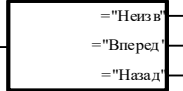


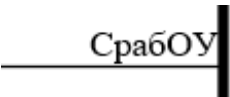


Рисунок 8.1. – Габаритные и установочные размеры шкафа TORAZ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ

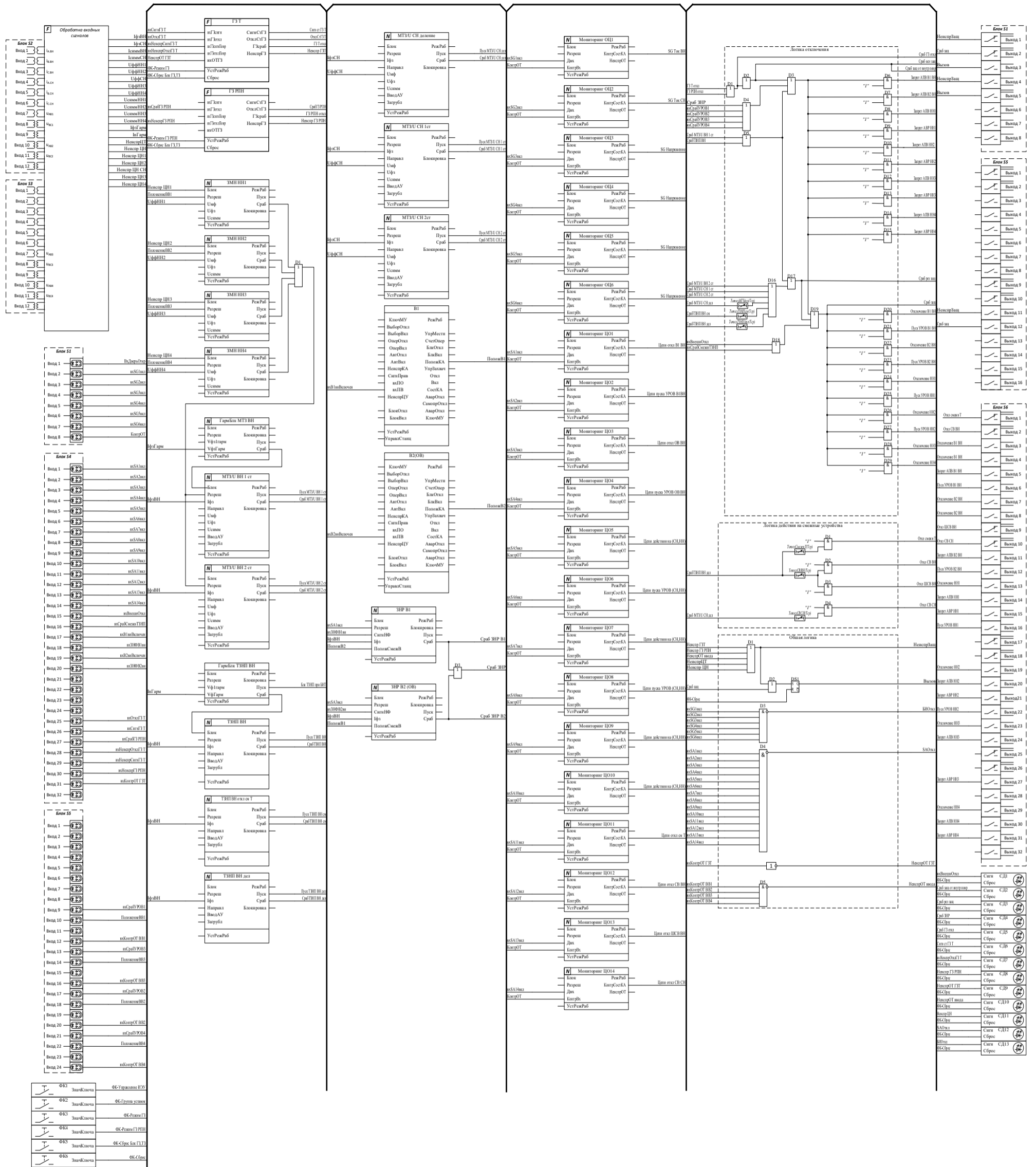
Таблица 8.1 – Обозначения на схемах структурно-функциональных

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»

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

Обозначение	Описание
	Запись именованного сигнала во внутреннее информационное пространство терминала

8.2 Общая функциональная схема шкафа



ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

Таблица А.1 – Перечень дискретных сигналов шкафа TOPAZ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ для передачи в АСУ ТП и РАС

№	Сигнал	Обозначение по МЭК 61850	Информационные статусы сигнала	Регистрируемые дискретные сигналы (для внутреннего и независимого РАС)		
				АСУ	Название канала	Пуск
1	Дверь шкафа открыта	IDOR1.DOpn	Срабатывание/ Возврат	+	-	-
2	Режим комплекта	LLN0.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	ИЗУ.введено	-
3	Режим управления	LLN0.LockKey	Местное / Дистанционное	+	-	-
4	Активная группа уставок	LLN0.SGCB	1/2/3/4	+	-	-
5	Фиксация осциллограммы	RDRE1.RcdMade	Фиксация данных РАС	+	-	-
6	Срабатывание отключающей ступени газового реле Т	PTRGASSIML1.GasInsTr	Срабатывание/ Возврат	+	релеГЗоткл.срабатывание	-
7	Срабатывание сигнальной ступени газового реле Т	PTRGASSIML1.GasInsAlm	Срабатывание/ Возврат	+	релеГЗсигн.срабатывание	-
8	Срабатывание струйного реле РПН	LTCGASSIML1.GasFlwTr	Срабатывание/ Возврат	+	релеГЗ_РПН.срабатывание	+
9	Отключающая ступень ГЗ Т	PTRGASPTRC1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	ГЗоткл.выведено	-
10	Срабатывание отключающей ст. ГЗ	PTRGASPTRC1.Tr	Срабатывание/ Возврат	+	ГЗоткл.срабатывание	+
11	Отключающая ступень ГЗ РПН	LTCGASPTRC1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	ГЗРПНоткл.вывод	-
12	Срабатывание отключающей ст. ГЗ РПН	LTCGASPTRC1.Tr	Срабатывание/ Возврат	+	ГЗ_РПНоткл.срабатывание	+
13	МТЗ/У ВН 1 ст.	HVPPPVOOC1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	-	-
14	Пуск МТЗ/У ВН 1 ст.	HVPPPVOOC1.Str	Пуск / Возврат	+	МТЗ_ВН_1.пуск	+
15	Срабатывание МТЗ/У ВН 1 ст.	HVPPPVOOC1.Op	Срабатывание/ Возврат	+	МТЗ_ВН_1.срабатывание	+
16	МТЗ/У ВН 2 ст.	HVPPPVOOC2.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	-	-
17	Пуск МТЗ/У ВН 2 ст.	HVPPPVOOC2.Str	Пуск / Возврат	+	МТЗ_ВН_2.пуск	+

№	Сигнал	Обозначение по МЭК 61850	Информационные статусы сигнала	Регистрируемые дискретные сигналы (для внутреннего и независимого РАС)		
				АСУ	Название канала	Пуск
18	Срабатывание МТЗ/У ВН 2 ст.	HVPPPVOС2.Op	Срабатывание/ Возврат	+	МТЗ_ВН_2.срабатывание	+
19	ТЗНП ВН	HVZSPTOC1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	-	-
20	Пуск ТЗНП ВН	HVZSPTOC1.Str	Пуск / Возврат	+	ТЗНП_ВН.пуск	+
21	Срабатывание ТЗНП ВН	HVZSPTOC1.Op	Срабатывание/ Возврат	+	ТЗНП_ВН.срабатывание	+
22	ТЗНП ВН откл. смежного Т	HVZSPTOC2.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	-	-
23	Пуск ТЗНП ВН откл. смежного Т	HVZSPTOC2.Str	Пуск / Возврат	+	ТЗНП2_ВН.пуск	+
24	Срабатывание ТЗНП ВН откл. смежного Т	HVZSPTOC2.Op	Срабатывание/ Возврат	+	ТЗНП2_ВН.срабатывание	+
25	ТЗНП ВН деление	HVDIVZSPTOC1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	-	-
26	Пуск ТЗНП ВН деление	HVDIVZSPTOC1.Str	Пуск / Возврат	+	ТЗНП3_ВН.пуск	+
27	Срабатывание ТЗНП ВН деление	HVDIVZSPTOC1.Op	Срабатывание/ Возврат	+	ТЗНП3_ВН.срабатывание	+
28	МТЗ/У СН 1 ст.	MVPPPVOС1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	-	-
29	Пуск МТЗ/У (СН,НН) 1 ст.	MVPPPVOС1.Str	Пуск / Возврат	+	МТЗ_СН_1.пуск	+
30	Срабатывание МТЗ/У (СН,НН) 1 ст.	MVPPPVOС1.Op	Срабатывание/ Возврат	+	МТЗ_СН_1.срабатывание	+
31	МТЗ/У (СН,НН) 2 ст.	MVPPPVOС2.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	-	-
32	Пуск МТЗ/У СН 2 ст.	MVPPPVOС2.Str	Пуск / Возврат	+	МТЗ_(СН,НН)_2.пуск	+
33	Срабатывание МТЗ/У СН2 ст.	MVPPPVOС2.Op	Срабатывание/ Возврат	+	МТЗ_(СН,НН)_2.срабатывание	+
34	МТЗ/У СН деление	MVDIVPPPVOС1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	-	-
35	Пуск МТЗ/У СН деление	MVDIVPPPVOС1.Str	Пуск / Возврат	+	МТЗ_СН_дел.пуск	+
36	Срабатывание МТЗ/У СН на деление	MVDIVPPPVOС1.Op	Срабатывание/ Возврат	+	МТЗ_СН_дел.срабатывание	+
37	ЗНР	PTRPDSC1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	-	-

№	Сигнал	Обозначение по МЭК 61850	Информационные статусы сигнала	Регистрируемые дискретные сигналы (для внутреннего и независимого РАС)		
				АСУ	Название канала	Пуск
38	Срабатывание ЗНР	PTRPDSC1.Op	Срабатывание / Возврат	+	ЗНР.срабатывание	+
39	Запрет АПВ	BARPTRC1.Op	Срабатывание / Возврат	-	ЗапрАПВ.срабатывание	-
40	Логика отключения основных защит	PRMPTRC1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	-	-
41	Срабатывание основных защит	PRMPTRC1.Op	Срабатывание / Возврат	+	ЛО_ОснЗ.срабатывание	+
42	Логика отключения резервных защит	SCDPTRC1.Beh	Введено (1)/ Блокировано (2)/ Выведено (5)	+	-	-
43	Срабатывание резервных защит	SCDPTRC1.Op	Срабатывание / Возврат	+	ЛО_РезЗ.срабатывание	+
44	Отключить аварийно	JNTPTRC1.Tr	Срабатывание / Возврат	+	ЛО.отключение	+
45	Срабатывание защит	JNTPTRC1.Op	Срабатывание / Возврат	+	ЛО.срабатывание	+
46	Неисправность ЦН (НН,СН)	(LV,MV)SVTR1.Alm	Неисправность / Норма	+	БНН(НН,СН).неисправность	-
47	Неисправность ЦН (НН,СН)	(LV,MV)SVTR1.Alm	Неисправность / Норма	+	БНН(НН,СН).неисправность	-
48	Неисправность ЦН (НН,СН)	(LV,MV)SVTR1.Alm	Неисправность / Норма	+	БНН(НН,СН).неисправность	-
49	Неисправность ЦН (НН,СН)	(LV,MV)SVTR1.Alm	Неисправность / Норма	+	БНН(НН,СН).неисправность	-
50	Неисправность цепей ОТ ВВ (НН,СН)	(LV,MV)SOCC1.OCAIm	Неисправность/ Норма	+	ВВ(НН,СН)_ОТ.неисправность	-
51	Неисправность цепей ОТ ВВ (НН,СН)	(LV,MV)SOCC1.OCAIm	Неисправность/ Норма	+	ВВ(НН,СН)_ОТ.неисправность	-
52	Неисправность цепей ОТ ВВ (НН,СН)	(LV,MV)SOCC1.OCAIm	Неисправность/ Норма	+	ВВ(НН,СН)_ОТ.неисправность	-
53	Неисправность цепей ОТ ВВ (НН,СН)	(LV,MV)SOCC1.OCAIm	Неисправность/ Норма	+	ВВ(НН,СН)_ОТ.неисправность	-
54	Неисправность цепей ОТ ГЗ Т	PTRGASSOCC1.OCAIm	Неисправность/ Норма	+	ГЗ_ОТ.неисправность	-
55	Неисправность цепей откл. ступени газового реле Т	PTRGASSIML1.Health	Неисправность/ Норма	+	ГЗоткл.неисправность	-
56	Неисправность цепей струйного реле РПН	PTRGASSIML1.Health	Неисправность/ Норма	+	ГЗ_РПН.неисправность	-
57	Связь с шиной станции порт А	LCCH1.ChLiv	Норма / Неисправность	+	-	-
58	Связь с шиной станции порт В	LCCH1.RedChLiv	Норма / Неисправность	+	-	-
59	ФК Управление ИЭУ	IHND1.KeyStr	Пуск	+	-	-

№	Сигнал	Обозначение по МЭК 61850	Информационные статусы сигнала	Регистрируемые дискретные сигналы (для внутреннего и независимого РАС)		
				АСУ	Название канала	Пуск
60	ФК Группа уставок	IHND2.KeyStr	Пуск	+	-	-
61	ФК Режим работы ГЗ	IHND3.KeyStr	Пуск	+	-	-
62	ФК Режим работы ГЗ РПН	IHND4.KeyStr	Пуск	+	-	-
63	ФК Сброс блок. при неиспр. ГЗ	IHND5.KeyStr	Пуск	+	-	-
64	СД Внеш. откл.	ILED1.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
65	СД Защиты от внутр. повреждений	ILED2.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
66	СД Рез. защиты	ILED3.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
67	СД ЗНР	ILED4.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
68	СД Сраб. откл. ст. ГЗ	ILED5.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
69	СД Сраб. сигн. ст. ГЗ	ILED6.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
70	СД Неиспр. ГЗ	ILED7.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
71	СД Неиспр. ГЗ РПН	ILED8.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
72	СД Неиспр. ОТ ГЗ	ILED9.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
73	СД Неиспр. ОТ ввода НН, СН	ILED10.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
74	СД Неисправность ЦН НН, СН	ILED11.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
75	СД Выходные цепи разобраны	ILED12.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
76	СД БИ выведены	ILED13.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
77	СД Управление ИЭУ	IHND1.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
78	СД Режим работы ГЗ	IHND3.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
79	СД Режим работы ГЗ РПН	IHND4.LedSt1	Срабатывание / Возврат	+	-	-
80	SG. Ток ВН	TBLSOCC1.SwApSupr	Введено/Выведено	+	БИ_ВН.введено	-
81	SG. Ток СН	TBLSOCC2.SwApSupr	Введено/Выведено	+	БИ_СН.введено	-
82	SG.Напряжение (СН,НН)	TBLSOCC3.SwApSupr	Введено/Выведено	+	БИ_Напр(СН,НН).введено	-

№	Сигнал	Обозначение по МЭК 61850	Информационные статусы сигнала	Регистрируемые дискретные сигналы (для внутреннего и независимого РАС)		
				АСУ	Название канала	Пуск
83	SG.Напряжение (СН,НН)	TBLSOCC4.SwApSupr	Введено/Выведено	+	БИ_Напр(СН,НН). Введено	-
84	SG.Напряжение (СН,НН)	TBLSOCC5.SwApSupr	Введено/Выведено	+	БИ_Напр(СН,НН). Введено	-
85	SG.Напряжение (СН,НН)	TBLSOCC6.SwApSupr	Введено/Выведено	+	БИ_Напр(СН,НН). введено	-
86	Цепи отключения В (В1) ВН	COSSOCC1.SwApSupr	Введено/Выведено	+	Ц_отклВ_ВН.введено	-
87	Цепи пуска УРОВ В (В1) ВН	COSSOCC2.SwApSupr	Введено/Выведено	+	Ц_УРОВ_ВН.введено	-
88	Цепи отключения ОВ (В2) ВН	COSSOCC3.SwApSupr	Введено/Выведено	+	Ц_отклОВ_ВН.введено	-
89	Цепи пуска УРОВ ОВ (В2) ВН	COSSOCC4.SwApSupr	Введено/Выведено	+	Ц_УРОВ_ОВ_ВН введено	-
90	Цепи действия на (СН,НН)	COSSOCC5.SwApSupr	Введено/Выведено	+	Ц_(СН,НН).введено	-
91	Цепи пуска УРОВ В (СН,НН)	COSSOCC6.SwApSupr	Введено/Выведено	+	Ц_УРОВ_(СН,НН). Введено	-
92	Цепи действия на (СН,НН)	COSSOCC7.SwApSupr	Введено/Выведено	+	Ц_(СН,НН).введено	-
93	Цепи пуска УРОВ В (СН,НН)	COSSOCC8.SwApSupr	Введено/Выведено	+	Ц_УРОВ_(СН,НН). Введено	-
94	Цепи действия на (СН,НН)	COSSOCC9.SwApSupr	Введено/Выведено	+	Ц_(СН,НН).введено	-
95	Цепи действия на (СН,НН)	COSSOCC10.SwApSupr	Введено/Выведено	+	Ц_(СН,НН).введено	-
96	Цепи отключения смежного трансформатора	COSSOCC11.SwApSupr	Введено/Выведено	+	Ц_отклСмежТ.введено	-
97	Цепи отключения СВ ВН	COSSOCC12.SwApSupr	Введено/Выведено	+	Ц_отклСВ_ВН.введено	-
98	Цепи отключения ШСВ ВН	COSSOCC13.SwApSupr	Введено/Выведено	+	Ц_отклШСВ_ВН.введено	-
99	Цепи отключения СВ СН	COSSOCC14.SwApSupr	Введено/Выведено	+	Ц_отклСВ_СН.введено	-
100	Общий критерий состояния ИЭУ	LLN0.Health	Норма (1)/ Предупреждение (2)/ Авария (3)	+	Общ_сост_ИЭУ.предупреждение Общ_сост_ИЭУ.авария	-
101	Состояние аппаратной части ИЭУ	LPHD1.PhyHealth	Норма (1)/ Предупреждение (2)/ Авария (3)	+	Апп_сост_ИЭУ.предупреждение Апп_сост_ИЭУ.авария	-
102	Состояние синхронизации времени	LTMS1.TmSyn	Неисправность/ Норма	+	-	-
103	Состояние АЦП модулей ввода аналоговых сигналов	LPHD1.AdcFail	Неисправность/ Норма	+	АЦП.неисправность	-

№	Сигнал	Обозначение по МЭК 61850	Информационные статусы сигнала	Регистрируемые дискретные сигналы (для внутреннего и независимого РАС)		
				АСУ	Название канала	Пуск
104	Состояние БП	LPHD1.PwrFail	Неисправность/ Норма	+	-	-
105	Состояние ОЗУ	LPHD1.RAMHealth	Норма (1)/ Предупреждение (2)/ Авария (3)	+	-	-
106	Состояние ПЗУ	LPHD1.ROMHealth	Норма (1)/ Предупреждение (2)/ Авария (3)	+	-	-
107	Неисправность ЦП	LPHD1.CPUFail	Неисправность/ Норма	+	-	-
108	Состояние модулей аналоговых входов	LPHD1.AlunitSt	Неисправность/ Норма	+	АВх.неисправность	-
109	Состояние модулей дискретных входов /релейных выходов	LPHD1.DIOunitSt	Неисправность/ Норма	+	ДВх_ДВых.неисправность	-
110	Состояние вспомогательных модулей	LPHD1.AuxIOUnitSt	Неисправность/ Норма	+	-	-
111	Температурный режим ИЭУ	LPHD1.TmpHealth	Норма (1)/ Предупреждение (2)/ Авария (3)	+	-	-
112	Неисправность ПО	LPHD1.FWFail	Неисправность/ Норма	+	-	-
113	Ошибка конфигурации	ICRC1.CRFail	Неисправность/ Норма	+	-	-
114	Конфигурация изменена	ICRC1.CRChg	Срабатывание / Возврат	+	-	-
115	Перезагрузка	LPHD1.WacTrg	Значение	+	-	-
116	Потеря внешнего питания	LPHD1.PwrSupAlm	Срабатывание / Возврат	+	-	-
117	Состояние измерительных цепей (предупреждение)	MXUCALH1.GrWrn	Срабатывание / Возврат	+	ИзмЦепи.предупреждение	-
118	Состояние измерительных цепей (авария)	MXUCALH1.GrAlm	Срабатывание / Возврат	+	ИзмЦепи.авария	-
119	Подключение к устройству	LPHD1.SrvConn	Срабатывание / Возврат	+	-	-
120	Превышение попыток аутентификации	GSAL1.AuthFail	Срабатывание / Возврат	+	-	-
121	Ошибка авторизации	LPHD1.CybSecEvt	Срабатывание / Возврат	+	-	-
122	Низкий заряд батареи	ZBAT1.BatLo	Срабатывание / Возврат	+	-	-
123	Сброс часов или памяти	LTIM1.TmRs	Срабатывание / Возврат	+	-	-

№	Сигнал	Обозначение по МЭК 61850	Информационные статусы сигнала	Регистрируемые дискретные сигналы (для внутреннего и независимого РАС)		
				АСУ	Название канала	Пуск
124	Детектор насыщения ТТ	SCTR1.SatDet	Срабатывание / Возврат	-	Насыщ_ТТ.срабатывание	-
125	Блокировка ТЗНП при БНТ	ТОСРНАR1.Str	Срабатывание / Возврат	-	ТЗНП_блок_БНТ.срабатывание	-

Таблица А.2 – Перечень аналоговых сигналов для передачи в АСУТП 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	Частота	MMXU1.Hz	FLTMMXU1.Hz	F	-
2	Фазные токи ВН	MMXU1.A	FLTMMXU1.A	IaВН, IbВН, IcВН	+
3	Фазные токи СН	MMXU2.A	FLTMMXU2.A	IaСН, IbСН, IcСН	+
4	Линейные напряжения (НН,СН)	MMXU2.PPV	FLTMMXU2.PPV	Uab(НН,СН), Ubc(НН,СН)	+
5	Линейные напряжения (НН,СН)	MMXU3.PPV	FLTMMXU3.PPV	Uab(НН,СН), Ubc(НН,СН)	+
6	Линейные напряжения (НН,СН)	MMXU4.PPV	FLTMMXU4.PPV	Uab(НН,СН), Ubc(НН,СН)	+
7	Линейные напряжения (НН,СН)	MMXU5.PPV	FLTMMXU5.PPV	Uab(НН,СН), Ubc(НН,СН)	+
8	Вычисленные токи НП и ОП ВН	-	MSQI1.SeqA	3I0_ВН, I2_ВН	+

Таблица А.3 – Перечень команд управления шкафа ТОРАЗ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ от АСУ ТП

№	Наименование сигнала	Объект управления по МЭК 61850	Примечание
1	Сброс сигнализации	LLN0.LEDRs	
2	Выбор группы уставок	LLN0.SGCB	
3	Режим работы отключающей ступени ГЗ	PTRGASPTRC1.Mod	
4	Режим работы ГЗ РПН	LTCGASPTRC1.Mod	
5	Сброс блокировки ГЗ	TECGAPC1.SPCSO1	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное)

Таблица Б.1 – Перечень уставок шкафа ТОРАЗ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
Узел контроля цепей напряжения ТН НН1 (LV1SVTR1)				
$T_{ср1}$	OpDITmms1	Выдержка времени КИЦН на срабатывание при неисправностях в цепях звезды Т1, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	500
$T_{ср2}$	OpDITmms2	Выдержка времени КИЦН на срабатывание при неисправностях в цепях разомкнутого треугольника Т2, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	500
$U_{1ср}$	MinValV	Напряжение контроля исправности ЦН по прямой последовательности, В	От 0 до 1 500 000 В, шаг 0,01 В	4850
$U_{2ср}$	ValU2	Напряжение обратной последовательности контроля исправности ЦН, В	От 0 до 1 500 000 В, шаг 0,01 В	300
$I_{ср}$	StrValLod	Уставка наличия тока в линии, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	10
$I_{2ср}$	ValI2	Уставка наличия тока обратной последовательности, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	10
$3I_{0ср}$	StrValZeroA	Уставка наличия тока нулевой последовательности, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	10
Узел контроля цепей напряжения ТН НН2 (LV2SVTR1)				
$T_{ср1}$	OpDITmms1	Выдержка времени КИЦН на срабатывание при неисправностях в цепях звезды Т1, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	500
$T_{ср2}$	OpDITmms2	Выдержка времени КИЦН на срабатывание при неисправностях в цепях разомкнутого треугольника Т2, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	500
$U_{1ср}$	MinValV	Напряжение контроля исправности ЦН по прямой последовательности, В	От 0 до 1 500 000 В, шаг 0,01 В	4850
$U_{2ср}$	ValU2	Напряжение обратной последовательности контроля исправности ЦН, В	От 0 до 1 500 000 В, шаг 0,01 В	300
$I_{ср}$	StrValLod	Уставка наличия тока в линии, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	10
$I_{2ср}$	ValI2	Уставка наличия тока обратной последовательности, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	10
$3I_{0ср}$	StrValZeroA	Уставка наличия тока нулевой последовательности, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	10
Узел контроля цепей напряжения ТН СН (MV1SVTR1)				

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
$T_{ср1}$	OpDITmms1	Выдержка времени КИЦН на срабатывание при неисправностях в цепях звезды T1, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	500
$T_{ср2}$	OpDITmms2	Выдержка времени КИЦН на срабатывание при неисправностях в цепях разомкнутого треугольника T2, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	500
$U_{1ср}$	MinValV	Напряжение контроля исправности ЦН по прямой последовательности, В	От 0 до 1 500 000 В, шаг 0,01 В	15000
$U_{2ср}$	ValU2	Напряжение обратной последовательности контроля исправности ЦН, В	От 0 до 1 500 000 В, шаг 0,01 В	900
$I_{ср}$	StrValLod	Уставка наличия тока в линии, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	10
$I_{2ср}$	ValI2	Уставка наличия тока обратной последовательности, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	10
$3I_{0ср}$	StrValZeroA	Уставка наличия тока нулевой последовательности, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	10
Узел контроля цепей напряжения ТН НН3 (LV3SVTR1)				
$T_{ср1}$	OpDITmms1	Выдержка времени КИЦН на срабатывание при неисправностях в цепях звезды T1, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	500
$T_{ср2}$	OpDITmms2	Выдержка времени КИЦН на срабатывание при неисправностях в цепях разомкнутого треугольника T2, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	500
$U_{1ср}$	MinValV	Напряжение контроля исправности ЦН по прямой последовательности, В	От 0 до 1 500 000 В, шаг 0,01 В	4850
$U_{2ср}$	ValU2	Напряжение обратной последовательности контроля исправности ЦН, В	От 0 до 1 500 000 В, шаг 0,01 В	300
$I_{ср}$	StrValLod	Уставка наличия тока в линии, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	10
$I_{2ср}$	ValI2	Уставка наличия тока обратной последовательности, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	10
$3I_{0ср}$	StrValZeroA	Уставка наличия тока нулевой последовательности, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	10
Узел контроля цепей напряжения ТН НН4(LV4SVTR1)				
$T_{ср1}$	OpDITmms1	Выдержка времени КИЦН на срабатывание при неисправностях в цепях звезды T1, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	500
$T_{ср2}$	OpDITmms2	Выдержка времени КИЦН на срабатывание при неисправностях в цепях разомкнутого треугольника	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	500

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
		T2, мс		
U_{1cp}	MinValV	Напряжение контроля исправности ЦН по прямой последовательности, В	От 0 до 1 500 000 В, шаг 0,01 В	4850
U_{2cp}	ValU2	Напряжение обратной последовательности контроля исправности ЦН, В	От 0 до 1 500 000 В, шаг 0,01 В	300
I_{cp}	StrValLod	Уставка наличия тока в линии, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	10
I_{2cp}	ValI2	Уставка наличия тока обратной последовательности, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	10
I_{0cp}	StrValZeroA	Уставка наличия тока нулевой последовательности, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	10
Газовая защита трансформатора (PTRGAS)				
Узел газовой защиты трансформатора (SIML)				
$T_{вОтклГЗ}$	RsDITmms	Выдержка времени на возврат сигнала «Отключение от ГЗ», мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	500 000
$T_{сигнГЗ}$	AlmDITmms	Выдержка времени формирования сигнала «Сигнализация ГЗ», мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	500 000
$T_{сигнВысТемп}$	TmpAlmDITmms	Выдержка времени формирования сигнала «Высокая температура масла-сигнал», мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	500 000
Газовая защита РПН (LTCGAS3ЕКC)				
Узел газовой защиты РПН (SIML)				
$T_{вОтклГЗ}$	RsDITmms	Выдержка времени на возврат сигнала «Отключение от ГЗ», мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	500 000
$T_{сигнГЗ}$	AlmDITmms	Выдержка времени формирования сигнала «Сигнализация ГЗ», мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	500 000
$T_{сигнВысТемп}$	TmpAlmDITmms	Выдержка времени формирования сигнала «Высокая температура масла-сигнал», мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	500 000
MT3 ВН с пуском по напряжению				
Узел гармонической блокировки MT3 ВН (ТОСРНАR2)				
ТипРеле	LNMod	Выбор типа реле.	[1] – максимального типа; [2] – минимального типа	1
Режим	OpMod	Режим работы узла. Если в битовой маске выбрана первая гармоника, то при расчете THD магнитуда первой гармоники	[1] — Превышение/ снижение магнитудой выбранной гармоники уставки со 2 по 7; [2] — Превышение/ снижение суммой магнитуд выбранных	3

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
		берется из MHA1. Если в маске первая гармоника не выбрана, то при расчете THD магнитуа первой гармоники берется из входного сигнала in_Ph.	гармоник уставки со 2 по 7; [3] — Превышение/ снижение THD уставки (задается в процентах)	
$V_{ср}$	PhStr	Величина срабатывания, пусковое значение, А или В	От 0 до 1 500 000, шаг 0,01 В режиме OpMod =3 задается в процентах от 0 до 100%, шаг 0,1%	12
$V_{разр}$	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	10
$T_{ср}$	OpDITmms	Выдержка времени на срабатывание, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
MT3 ВН с пуском по напряжению 1 ст (HVPPPVOC1)				
$I_{ср}$	StrVal	Величина срабатывания, пусковое значение, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	5000
$T_{ср}$	OpDITmms	Выдержка времени срабатывания, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5	10
MT3 ВН с пуском по напряжению 2 ст (HVPPPVOC2)				
$I_{ср}$	StrVal	Величина срабатывания, пусковое значение, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	5000
$U_{ср}$	StrValV	Величина срабатывания по фазному/линейному напряжению, В	От 0 до 1 500 000 В, шаг 0,1	750000
$U_{срНесимм}$	StrValNegV	Величина срабатывания по напряжению обратной или нулевой последовательности, В	От 0 до 1 500 000 В, шаг 0,1	750000
$T_{ср}$	OpDITmms	Выдержка времени срабатывания, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5	10
ПО напряжения НН1 (LV1PTUV1)				
$U_{ср}$	StrVal	Величина срабатывания, пусковое значение, В	От 0 до 1 500 000 В, шаг 0,1	4 000
$T_{ср}$	OpDITmms	Выдержка времени срабатывания, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5	0
ПО напряжения НН2 (LV2PTUV1)				
$U_{ср}$	StrVal	Величина срабатывания, пусковое значение, В	От 0 до 1 500 000 В, шаг 0,1	4 000
$T_{ср}$	OpDITmms	Выдержка времени срабатывания, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5	0
ПО напряжения НН3 (LV3PTUV1)				
$U_{ср}$	StrVal	Величина срабатывания, пусковое значение, В	От 0 до 1 500 000 В, шаг 0,1	4 000
$T_{ср}$	OpDITmms	Выдержка времени срабатывания, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5	0
ПО напряжения НН4 (LV4PTUV1)				
$U_{ср}$	StrVal	Величина срабатывания, пусковое значение, В	От 0 до 1 500 000 В, шаг 0,1	4 000
$T_{ср}$	OpDITmms	Выдержка времени срабатывания, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5	0

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
ТЗНП ВН				
Узел гармонической блокировки ТЗНП ВН (ТОСРНА1)				
ТипРеле	LNMod	Выбор типа реле.	[1] – максимального типа; [2] – минимального типа	1
Режим	OpMod	Режим работы узла. Если в битовой маске выбрана первая гармоника, то при расчете THD магнитуда первой гармоники берется из MHA1. 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
$V_{ср}$	PhStr	Величина срабатывания, пусковое значение, А или В	От 0 до 1 500 000, шаг 0,01 В режиме OpMod =3 задается в процентах от 0 до 100%, шаг 0,1%	12
$V_{разр}$	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	10
$T_{ср}$	OpDITmms	Выдержка времени на срабатывание, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
ТЗНП ВН 1 ст (HVZSPTOC1)				
$I_{ср}$	StrVal	Величина срабатывания, пусковое значение, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	3000
$T_{ср}$	OpDITmms	Выдержка времени срабатывания, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5	10
ТЗНП отключения смежного Т (HVZSPTOC2)				
$I_{ср}$	StrVal	Величина срабатывания, пусковое значение, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	500
$T_{ср}$	OpDITmms	Выдержка времени срабатывания, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5	50
ТЗНП ВН деление сети (HVDIVZSPTOC1)				
$I_{ср}$	StrVal	Величина срабатывания, пусковое значение, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	500
$T_{ср}$	OpDITmms	Выдержка времени срабатывания, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5	00
Защита от неполнофазного режима В1 (HV1PDSC1)				
$I_{лср}$	StrVal	Величина срабатывания контроля тока $I_{лср}$, А	От 0 до 50 000, шаг 0,01	100
$T_{ср+}$	OpDITmms	Выдержка времени срабатывания, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5	100
Защита от неполнофазного режима В2 (ОВ) (HV2PDSC1)				
$I_{лср}$	StrVal	Величина срабатывания контроля тока $I_{лср}$, А	От 0 до 50 000, шаг 0,01	100
$T_{ср+}$	OpDITmms	Выдержка времени срабатывания, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5	100

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
MT3 CH с пуском по напряжению				
MT3 CH ст деление (MVDIVPPPVOC1)				
I_{cp}	StrVal	Величина срабатывания, пусковое значение, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	500
T_{cp}	OpDITmms	Выдержка времени срабатывания, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5	10
MT3 CH с пуском по напряжению 1 ст (MVPPPVOC1)				
I_{cp}	StrVal	Величина срабатывания, пусковое значение, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	5000
T_{cp}	OpDITmms	Выдержка времени срабатывания, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5	10
MT3 CH с пуском по напряжению 2 ст (MVPPPVOC2)				
I_{cp}	StrVal	Величина срабатывания, пусковое значение, А	От 0 до 50 000 А, шаг 0,01	2000
U_{cp}	StrValV	Величина срабатывания по фазному/линейному напряжению, В	От 0 до 1 500 000 В, шаг 0,1	750000
$U_{cpНесимм}$	StrValNegV	Величина срабатывания по напряжению обратной или нулевой последовательности, В	От 0 до 1 500 000 В, шаг 0,1	750000
T_{cp}	OpDITmms	Выдержка времени срабатывания, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5	5000
Логика отключения				
Выдержка времени отключения трансформатора от MT3/U дел (APTRC)				
$T_{отклMT3дел}(T_{cp})$	TrDITmms	Величина задержки формирования выходного сигнала, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	1000
Выдержка времени отключения трансформатора от ТЗНП см (APTRC)				
$T_{отклТЗНПсм}(T_{cp})$	TrDITmms	Величина задержки формирования выходного сигнала, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	1000
Выдержка времени отключения трансформатора от ТЗНП дел (APTRC)				
$T_{отклТЗНПдел}(T_{cp})$	TrDITmms	Величина задержки формирования выходного сигнала, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	1000
Логика действия на смежные устройства				
Отключение смежно Т (APTRC)				
$T_{отклСмежнТ}(T_{cp})$	TrDITmms	Величина задержки формирования выходного сигнала, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0
Отключение СВ ВН (APTRC)				
$T_{отклСВВН}(T_{cp})$	TrDITmms	Величина задержки формирования выходного сигнала, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0

Обозначение в описании	Обозначение в конфигураторе IEC61850	Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
Отключение CB CH (APTRC)				
$T_{отклCBCH} (T_{cp})$	TrDITmms	Величина задержки формирования выходного сигнала, мс	От 0 до 1000000 мс, шаг 5 мс	0

ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное)

Таблица В.1 – Перечень уставок РАС шкафа ТОРАЗ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ

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
РежПоэвт	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;	[1]

Обозначение		Описание	Диапазон значений, шаг	Значение по умолчанию
В описании	В конфигураторе IEC61850			
			[6] –тест; [7] – блокировка; [8] – самодиагностика; [9] – неисправность; [10] – авария; [11] – предупреждение; [12] – разрешено/блокировано	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное)

Карта заказа на шкаф резервных защит трансформатора 110 – 220 кВ типа ТОРАЗ ШЭТ

1) Место установки шкафа:

2) Типоисполнение шкафа в соответствии с СТО 56947007-33.040.20.276-2019:

ТОРАЗ ШЭТ 210.03-0-ПЛСТ

Отметьте знаком параметры, которые требуются, либо впишите свои

3) Характеристики измерительных трансформаторов тока и напряжения:

ТТ стороны В (В1) ВН	
ТТ стороны ОВ (В2) ВН	
ТТ стороны СН (НН1)	

Укажите типы, коэффициенты трансформации, схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока/напряжения

4) Количество шкафов в заказе, шт:

5) Дополнительные требования:

6) Предприятие-изготовитель:

ООО «ПиЭлСи Технолоджи», 117246, Москва, Научный пр-д, д.17

7) 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					