

Общество с ограниченной ответственностью научно-производственное предприятие
«Автоматические локационные искатели мест повреждений»
ООО НПП «АЛИМП»

ОКПД-2 27.12.31

ОКП 34 33 30

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО НПП «АЛИМП»


_____ А.В. Терехин
01.12.2017 г.



**НИЗКОВОЛЬТНЫЕ КОМПЛЕКТНЫЕ УСТРОЙСТВА
МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ РЕЛЕЙНОЙ
ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ
СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ 6-35 кВ**

Цифровое устройство релейной защиты типа РТ.9.00.00

Руководство по эксплуатации
АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ

Дата введения:
Без ограничения срока действия

2017 г.

Собственность ООО НПП «АЛИМП»
Не копировать, не передавать организациям и частным лицам
без согласия собственника документа

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ.....	7
1.1	Назначение изделия.....	7
1.2	Основные параметры и характеристики	7
1.3	Надежность изделия.....	9
1.4	Стойкость при воздействии внешних климатических факторов.....	9
1.5	Стойкость при воздействии внешних механических факторов.....	11
1.6	Степень защиты	12
1.7	Функциональные особенности терминала	12
1.8	Функции измерения, регистрации событий и осциллографирования.....	35
1.9	Сигнализация работы	38
1.10	Функции самоконтроля.....	38
1.11	Программное обеспечение.....	39
1.12	Реализация МЭК 61850 в терминале	41
1.13	Характеристика цепей оперативного питания.....	41
1.14	Характеристика дискретных входов.....	42
1.15	Характеристика выходных реле.....	46
1.16	Характеристика аналоговых входов	50
1.17	Интерфейсы связи и сетевая коммуникация.....	52
1.18	Характеристика электроизоляционных свойств.....	52
1.19	Конструктивное выполнение.....	53
1.20	Комплект поставки	55
1.21	Работа терминала.....	56
1.22	Средства измерения, инструмент и принадлежности	58
1.23	Маркировка и пломбирование	58
1.24	Упаковка.....	60
2.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	63
2.1	Эксплуатационные ограничения.....	63
2.2	Подготовка изделия к использованию	63
2.3	Использование изделия.....	65
3.	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ.....	66

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

АЛБЦ.656122.002–9.00.00 РЭ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Шарафеев Т.Р.		01.12
Провер.				
Реценз.				
Н. Контр.				
Утверд.				
Терминал микропроцессорной релейной защиты и автоматики силовых трансформаторов 6-35 кВ				
Руководство по эксплуатации				
		Лит.	Лист	Листов
		2	172	
ООО НПП «АЛИМП»				

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на низковольтные комплектные устройства (НКУ) микропроцессорной релейной защиты и автоматики силовых трансформаторов 6-35 кВ типа РТ.9.00.00 (далее «терминал»).

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий (ТУ) 27.12.31-002-61356573-2017.

ВНИМАНИЕ: ДО ВКЛЮЧЕНИЯ ТЕРМИНАЛА В РАБОТУ НЕОБХОДИМО ОЗНАКОМИТЬСЯ С НАСТОЯЩИМ РЭ.

Надежность и долговечность терминала обеспечивается не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий эксплуатации, поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

ОО НПП «АЛИМП» оставляет за собой право внесения изменений и дополнений в техническую документацию на выпускаемые изделия по мере необходимости.

По вопросам получения технической поддержки и при обнаружении ошибок в документации следует обращаться по телефону (831) 246-82-23, (910)-791-2650 или по электронной почте info@alimp.org, alimp.npp@mail.ru.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ	Лист
						4

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- AI – analogue input (аналоговый вход)
 DI – digital input (дискретный вход)
 DO – digital output (выходное реле)
 АПВ – автоматическое повторное включение
 АЦП – аналого-цифровой преобразователь
 ДгЗ – дуговая защита
 ДЗТ – дифференциальная защита трансформатора
 ДТО – дифференциальная токовая отсечка
 ЗМН – защита минимального напряжения
 ЗОФ – защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки
 ИПБ – информационный признак блокирования
 ЛЗШ – логическая защита шин
 МТЗ – максимальная токовая защита
 МУ – местное управление
 МЭК – международная электротехническая комиссия
 МЭК 61850 - стандарт «Коммуникационные сети и системы подстанций»
 НКУ – низковольтное комплектное устройство
 ОУ – оперативное управление
 ПО – программное обеспечение
 РЗА – релейная защита и автоматика
 РН – реле напряжения
 РПВ – Реле повторитель включенного состояния выключателя
 РПО – Реле повторитель отключенного состояния выключателя
 РТ – реле тока
 РЭ – руководство по эксплуатации
 ТН – трансформатор напряжения
 ТТ – трансформатор тока
 ТУ – технические условия

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ

УВ – управление выключателем

УМТЗ – ускорение максимальной токовой защиты

УРОВ – устройство резервирования при отказе выключателя

ЦПС – цифровая подстанция

ЭМС – электромагнитная совместимость

Инв. № подл.	Подпись и дата				Инв. № дубл.	Подпись и дата																												
	Взам. инв. №					Инв. № дубл.																												
Изм.					Лист					№ докум.					Подпись					Дата					Лист									
															АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ															6				

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1.1 Назначение изделия

Терминал микропроцессорной релейной защиты и автоматики РТ.9.00.00 предназначен для выполнения функций защит и автоматики силовых трансформаторов напряжением 6-35 кВ.

Терминал реализует функции защит, к которым относятся: дифференциальная токовая защита трансформатора с применением торможения, блокировки при БТН и перевозбуждении и отсечки (ДЗТ); трехступенчатая максимальная токовая защита с комбинированным пуском по напряжению (МТЗ), ускорением (УМТЗ) и выделенной отдельно токовой отсечкой (ТО); логическая защита шин (ЛЗШ); защита от дуговых замыканий (ДгЗ); защита от обрыва фаз и несимметрии нагрузки (ЗОФ); газовая защита (ГЗ); защита электромагнитов управления выключателем.

Терминал реализует функции автоматики управления выключателем, располагаемым на стороне ВН трансформатора (АУВ), к которым относятся: функция двухступенчатого автоматического повторного включения (АПВ); функция устройства резервирования при отказах выключателя (УРОВ); функция выдачи команд оперативного управления выключателем (ОУ); функции управления выключателем – включение и отключение; функция определения самопроизвольного отключения выключателя; функция сигнализации положения выключателя.

1.2 Основные параметры и характеристики

Таблица 1 – Основные параметры терминала

№	Параметр	Значение
1	Номинальный переменный ток, А	5 / 1
2	Номинальная частота, Гц	50
3	Номинальное переменное напряжение, линейное, В	100
4	Номинальное напряжение оперативного постоянного / выпрямленного тока, В	220
5	Номинальное напряжение оперативного переменного тока, В	220

Име. № подл.	Изм. № дубл.	Взам. име. №	Подпись и дата	Подпись и дата
--------------	--------------	--------------	----------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Микропроцессорный терминал защиты на трансформаторе напряжения включает:

1. Системный блок – количество 1;
2. Источник питания – количество 1;
3. LCD Монитор – количество 1;
4. Фильтр подавления электромагнитных помех – количество 1;
5. Плата аналого-цифрового преобразования – количество 1;
6. РСІ Плата дискретного ввода/вывода – количество 1;
7. Кроссплата – количество 1;
8. Плата аналогового ввода-вывода – количество 1;
9. Плата дискретного ввода-вывода – количество 4;
10. Корпус – количество 1;
11. Системное программное обеспечение;
12. Прикладное программное обеспечение;
13. Материалы и комплектующие: диодный мост, конденсаторы, разъемы, резисторы, светодиоды, клеммы, кабели.

Терминал выполнен в виде кассеты блочной конструкции с задним присоединением внешних проводов. Кассета защищена от внешних воздействий устанавливаемыми с передней и задней сторон металлическими плитами.

Терминал включает:

- функции защиты и (или) автоматики в зависимости от установленного в терминале программного обеспечения;
- прием входных дискретных сигналов;
- управление контактными выходами, два из которых могут быть заменены оптронными выходами (для пуска ВЧ передатчика и др.);
- сигнализацию о неисправности, выдаваемую во внешние цепи при помощи контактов выходного реле;

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ

- местную сигнализацию, осуществляемую при помощи светодиодных индикаторов и жидкокристаллического дисплея для отображения информации о работе терминала;
- осциллографирование аварийных процессов;
- регистрацию событий;
- систему самодиагностики.

Количество групп уставок не ограничено. Предусмотрено увеличение групп уставок по требованиям заказчика.

1.3 Надежность изделия

1.3.1 Терминал в части требований по надежности соответствует ГОСТ 27.003 и ГОСТ 20.39.312.

1.3.2 Терминал разработан как восстанавливаемое и ремонтпригодное изделие, рассчитанное на длительное функционирование. При этом ремонт неисправного терминала должен производиться квалифицированным персоналом предприятия-изготовителя.

1.3.3 В соответствии с ГОСТ 4.148 терминал удовлетворяет следующим показателям надежности:

а) в части безотказности:

- средняя наработка на отказ – не менее 125 000 ч для сменного элемента;

б) в части долговечности:

- средний срок службы – не менее 25 лет, при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы;

в) в части ремонтпригодности:

- среднее время восстановления работоспособности при наличии полного комплекта ЗИП не более 2 ч с учетом времени нахождения неисправности.

1.4 Стойкость при воздействии внешних климатических факторов

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.4.1 Терминал должен иметь климатические исполнения по ГОСТ 15150 и РД 34.35.310 – УХЛ; О. Терминал выполняется для следующих категорий размещения по ГОСТ 15150 – 2.1; 3; 3.1; 4. В базовом исполнении УХЛ4 терминал предназначен для работы в помещениях с искусственно регулируемыми климатическими условиями..

1.4.1.1 Для различных климатических исполнений и категорий размещения терминала по ГОСТ 15150, ГОСТ 15543, РД 34.35.310 должны соблюдаться следующие показатели:

Верхнее предельное рабочее значение температуры воздуха для исполнений УХЛ 2.1; 3; 3.1; 4: +45°C, для исполнения О4: +55°C.

Нижнее предельное рабочее значение температуры воздуха для исполнений УХЛ 2.1; УХЛ3: -70°C; для исполнения УХЛ 3.1: -25°C; для исполнений УХЛ 4, О4: +1°C.

Тип атмосферы по ГОСТ 15150 – II.

Верхнее рабочее значение относительной влажности для исполнений УХЛ 2.1; 3, 3.1 – 98% при 25 °С; для исполнения УХЛ 4 – 80% при 25 °С; для исполнения О 4 – 98% при 35 °С.

Максимальная высота над уровнем моря 2000 м.

1.4.1.2 Степень загрязнения места установки терминала – 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1.

- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;

- место установки терминала должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;

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

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.5 Стойкость при воздействии внешних механических факторов

Конструкция терминала по условиям эксплуатации в части воздействия механических факторов внешней среды должна соответствовать ГОСТ 17516.1:

Группа механического исполнения:

- без рядом расположенных коммутационных аппаратов – М40;
- в комплектных распределительных устройствах с коммутационными аппаратами – М43.

Вибрация, частота:

- без рядом расположенных коммутационных аппаратов: 0,5-100 Гц;
- в комплектных распределительных устройствах с коммутационными аппаратами: 1,0-100 Гц.

Амплитуда ускорения:

- без рядом расположенных коммутационных аппаратов: 5 м/с²;
- в комплектных распределительных устройствах с коммутационными аппаратами : 10 м/с².

Удары одиночного действия, пиковое ускорение:

- без рядом расположенных коммутационных аппаратов: 30 м/с²
- в комплектных распределительных устройствах с коммутационными аппаратами : 100 м/с².

Длительность действия ударного ускорения: 2-20 мс.

Сейсмостойкость по ГОСТ 30546.1 не хуже 9 баллов при уровне установки над нулевой отметкой 0-10 м.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.6 Степень защиты

Степень защиты терминала от прикосновения к токоведущим частям, попадания твердых посторонних тел и жидкости не ниже IP20 в соответствии с ГОСТ 14254.

1.7 Функциональные особенности терминала

В терминале РТ.900.00 реализованы следующие функции защиты и автоматики:

- дифференциальная токовая защита трансформатора с применением торможения, блокировки при БТН и перевозбуждении и отсечки (ДЗТ);

- трехступенчатая максимальная токовая защита с комбинированным пуском по напряжению (МТЗ), ускорением (УМТЗ) и выделенной отдельно токовой отсечкой (ТО);

- дистанционная защита от междуфазных замыканий с контролем цепей напряжения и блокировкой при качаниях (ДЗ, КЦН, БК);

- логическая защита шин (ЛЗШ);

- защита от дуговых замыканий (ДгЗ);

- защита от обрыва фаз и несимметрии нагрузки (ЗОФ);

- газовая защита (ГЗ);

- защита электромагнитов управления выключателем.

- функция двухступенчатого автоматического повторного включения (АПВ);

- функция устройства резервирования при отказах выключателя (УРОВ);

- функция оперативного управления выключателем (ОУ);

- функции управления выключателем – включение и отключение;

- функция определения самопроизвольного отключения выключателя;

- функция сигнализации положения выключателя;

Дополнительно в терминале реализованы функции:

- осциллографирования;

- регистратора;

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ					Лист
										12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

1.7.1 Функции защиты и автоматики

1.7.1.1 Дифференциальная токовая защита трансформатора с применением торможения, блокировки при БТН и перевозбуждении и отсечки (ДЗТ)

Количество контролируемых плеч – 2 (стороны ВН и НН).

1.7.1.1(а) Цифровое выравнивание токов силового трансформатора

Целью данной функции является проведение цифрового выравнивания токов по фазе и по величине, благодаря которому не требуется применение промежуточных трансформаторов (автотрансформаторов) тока.

Блок цифрового выравнивания токов по фазе и по величине предназначен для реализации функции дифференциальной защиты вне зависимости от типа и мощности защищаемого силового трансформатора.

Работа данного блока делится на несколько основных функциональных частей:

- Выполнение операции «Цифровой треугольник» для выравнивания по фазам или удаления составляющих нулевой последовательности из токов сторон силового трансформатора;

- Вычисление токов циркуляции сторон трансформатора, осуществление их цифрового выравнивания.

Выполнение операции цифровой треугольник осуществляется в зависимости от заранее определенных пользователем параметров группы соединения обмоток и схем соединения сторон ВН и НН. Для различных трансформаторов предусматриваются следующие варианты:

- Для трансформаторов со схемой соединения «треугольник-треугольник» операции не производятся;

- Для трансформаторов со схемой соединения «звезда-звезда» для всех сторон осуществляется удаление нулевой последовательности путем вычитания из фазных токов расчетного тока I_0 соответствующей стороны по формулам 1.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

1.7.1.1(б) Функция дифференциальной защиты трансформатора с применением торможения и блокировки при БТН

Функция дифференциальной защиты с торможением от внешнего тока (ДЗТ) предназначена для защиты силового трансформатора от внутренних повреждений и повреждений на выводах. Защита выполняет быстрое и селективное отключение КЗ (с дифференциальным током малой кратности) в зоне действия защиты.

В ДЗТ используется торможение от сквозного тока, протекающего через защищаемый объект. Срабатывание ДЗТ происходит при превышении дифференциальным током значения, определяемого по характеристике ДЗТ (рисунок 2.2). Предусмотрена возможность срабатывания ДЗТ с выдержкой времени, задаваемой уставкой "DT02, Выдержка ДЗТ Т". Если работа ДЗТ должна осуществляться без дополнительного замедления, выдержка времени должна быть задана равной нулю. Возврат защиты происходит при снижении дифференциального тока ниже уставки с учетом коэффициента возврата.

Характеристика ДЗТ включает три участка (рисунок 1). Угол наклона характеристики на первом участке нулевой, на втором и третьем участках задается коэффициентами торможения "ДЗТ КТ2" и "ДЗТ КТ3". Ток торможения «I_{торм}» рассчитывается как полусумма токов сторон ВН и НН в приведении к стороне ВН.

Аналитические выражения, позволяющие оценить срабатывание дифференциальной защиты в области торможения и небольших разностных токов, представлены в виде выражений 5.

Если $I_{\text{диф.}} \geq I_{\text{ДЗТнач.}}$, то срабатывание (1) ДЗТ (при $I_{\text{торм.}} < 0,5$)

Если $I_{\text{диф.}} \geq [I_{\text{ДЗТнач.}} + K_{\text{торм.2}} \cdot (I_{\text{торм.}} - 0,5)]$,

то срабатывание (2) ДЗТ (при $0,5 \leq I_{\text{торм.}} \leq 1,5$) (5)

Если $I_{\text{диф.}} \geq [I_{\text{ДЗТнач.}} + K_{\text{торм.2}} \cdot (I_{\text{торм.}} - 0,5) + K_{\text{торм.3}} \cdot (I_{\text{торм.}} - 1,5)]$,

то срабатывание (3) ДЗТ (при $I_{\text{торм.}} > 1,5$)

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

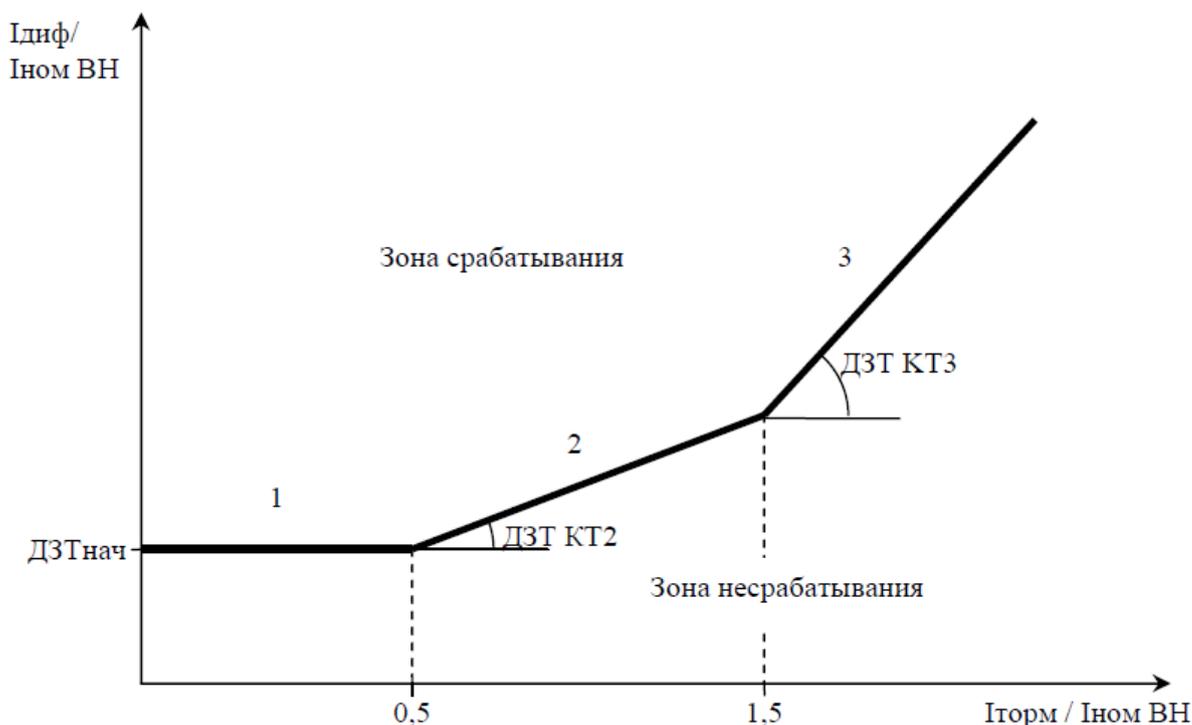


Рисунок 1 – Характеристика срабатывания дифференциальной защиты с торможением (ДЗТ)

1.7.1.1(в) Функция дифференциальной токовой отсечки (ДТО) силового трансформатора

Функция дифференциальной токовой отсечки (ДТО) предназначена для защиты силового трансформатора от внутренних повреждений и повреждений на выводах. ДТО предназначена для быстрого и селективного отключения короткого замыкания (КЗ) (со значительным дифференциальным током) в зоне действия защиты.

Функция дифференциальной токовой отсечки (ДТО) силового трансформатора приводится в действие уставкой XВ01. Функция (также как и ДЗТ) выполняет обработку значения 1 гармоники дифференциального тока. Пуск ДТО осуществляется от максимального токового реле, возврат соответствует фиксированному коэффициенту. Функция ДТО (в отличие от ДЗТ) может быть заблокирована только внешним пользовательским сигналом. Выходной сигнал о срабатывании «(ДЗТ) Срабатывание ДТО (19)» поступает во внешние функции управления выключателем и противоаварийной автоматики.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

1.7.1.2 Функция максимальной токовой защиты (МТЗ) трансформатора с комбинированным пуском по напряжению

Функция максимальной токовой защиты (МТЗ) предназначена для защиты от междуфазных коротких замыканий на стороне ВН силового трансформатора. Формирует воздействие на отключение силового трансформатора через выдержки времени срабатывания ступеней и дополнительной выдержки времени на отключение силового трансформатора.

Функция максимальной токовой защиты (МТЗ) выполнена с контролем тока на стороне ВН силового трансформатора. Функция включает в себя три ступени. Пуск ступеней МТЗ происходит при превышении действующим значением разности фазных токов стороны ВН заданной уставки срабатывания. Возврат ступеней осуществляется при снижении значения указанной величины ниже уставки с учетом коэффициента возврата.

В блоке применен алгоритм «цифрового треугольника» для удаления тока нулевой последовательности (см. выражение 1), что обеспечивает отстройку пусковых органов МТЗ от токов нулевой последовательности при коротких замыканиях на землю в питающей сети, которые могут приводить к излишнему срабатыванию защиты.

Для всех ступеней может быть введен пуск от комбинированного пускового органа напряжения (уставки “XB04”, “XB05” и “XB06” – по ступеням) стороны НН. Условием срабатывания ПОН является:

- снижение любого из линейных напряжений ниже заданной уставки;
- увеличение напряжения обратной последовательности выше заданной уставки.

Ввод в работу ступеней МТЗ производится программными переключателями «XB29», «XB30» и «XB31» соответственно. Ввод работы третьей ступени МТЗ на отключение трансформатора производится переключателем XB07. Алгоритм функции вступает в работу при соблюдении условий срабатывания от пусковых междуфазных токовых реле, реле междуфазного на-

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

пряжения и (или) реле напряжения прямой и обратной последовательностей (последнее вводится уставками ХВ04- ХВ06 аналогично для трех ступеней). Выходными являются сигналы о пуске или срабатывании функции, которые поступают в алгоритмы управления выключателем и противоаварийной автоматике. Каждая ступень функции МТЗ может быть заблокирована пользовательскими сигналами «(IN) МТЗ 1 ст. блок (33)», «(IN) МТЗ 2 ст. блок (34)» и «(IN) МТЗ 3 ст. блок (35)».

1.7.1.3 Функция токовой отсечки (ТО) в составе функции МТЗ трансформатора

Функция одноступенчатой токовой отсечки (ТО) предназначена для защиты от коротких замыканий в зоне ошиновки питающей стороны силового трансформатора.

Функция одноступенчатой токовой отсечки (ТО) выполнена с контролем тока на стороне ВН силового трансформатора. Функция включает в себя одну ступень срабатывания по току. Пуск ТО происходит при превышении действующим значением разности фазных токов стороны ВН заданной уставки срабатывания. Возврат ступеней осуществляется при снижении значения указанной величины ниже уставки с учетом коэффициента возврата.

В блоке применен алгоритм «цифрового треугольника» для удаления тока нулевой последовательности, что обеспечивает отстройку пускового органа ТО от токов нулевой последовательности при коротких замыканиях на землю в питающей сети, которые могут приводить к излишнему срабатыванию защиты.

Функция ТО в составе блока токовых защит вводится в работу уставкой «ХВ32». Алгоритм функции вступает в работу при соблюдении условий срабатывания от пускового токового реле прямой последовательности. Выходными являются сигналы о пуске или срабатывании функции, которые поступают в алгоритмы управления выключателем и противоаварийной автомати-

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ки. Также как и функция МТЗ токовая отсечка может быть заблокирована пользовательским сигналом «(IN) ТО блок. (41)».

1.7.1.4 Функция ускорения срабатывания максимальной токовой защиты (УМТЗ)

Функция ускорения срабатывания максимальной токовой защиты (УМТЗ) предназначена для ускорения действия МТЗ при одновременном включении выключателя и наличии короткого замыкания в защищаемой зоне.

Функция ускорения срабатывания максимальной токовой защиты (УМТЗ) приводится в действие уставкой “XB08”. После соблюдения условия возврата сигнала «(IN) РПО (46)» (Реле положения «отключено» выключателя ВН) в течение 1 секунды и при наличии сигналов пуска МТЗ 1-ой или 2-ой ступеней («ТЗ) МТЗ пуск 1 ст. (43)» и «(МТЗ) МТЗ пуск 2 ст. (42)» происходит срабатывание функции с установленной выдержкой времени “DT09” на отключении выключателя ВН (сигнал «(УМТЗ) УМТЗ сраб. (48)»).

1.7.1.5 Функции дистанционной защиты от междуфазных замыканий и блокировки при качаниях

В блоке реализована дистанционная защиты от междуфазных замыканий (ДЗ). Защита не срабатывает ложно при качаниях в энергосистеме и при неисправностях во вторичных цепях напряжения.

Предусмотрена возможность изменения направленности любой ступени. Защита правильно работает при КЗ в месте установки защиты (снижение напряжения до нуля).

Блок реализует алгоритм контроля цепей ТН. Алгоритм контроля цепей ТН позволяет определять обрывы цепей напряжения. Алгоритм ДЗ правильно работает при неисправностях в цепях напряжения (БНН), при внешних КЗ с насыщением трансформаторов тока при выполнении заявленных производителем требований к ТТ.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

В функции ДЗ предусмотрена логика автоматического ускорения с пуском от сигнала РПО и токовых реле ТО вкл. Выкл. При включении на близкое 3-х фазное КЗ при опробовании (в отсутствии поляризирующего напряжения) исключается срабатывание ДЗ.

Функция ДЗ правильно при близких внутренних и внешних КЗ.

Минимальный ток начала работы ДЗ (ток точной работы) не превышает 10% от установленного номинального тока терминала (см. прил. И). Минимальное напряжение, при котором обеспечивается средняя основная погрешность всех РС по величине сопротивления срабатывания, составляет не более 1В.

Собственное время срабатывания РС при угле, равном углу линии, трехкратном токе точной работы и скачкообразном уменьшении напряжения в два раза по отношению к номинальному составляет не более 25 мс.

Собственное время возврата РС при угле, равном углу линии, трехкратном токе точной работы и скачкообразном увеличении напряжения от 0,1 до 1,0 номинального составляет не более 50 мс. Возврат РС ДЗ происходит гарантированно раньше ПО БНН (КЦН функции). Время срабатывания ДЗ при переходе внешнего КЗ во внутреннее в условиях наличия насыщения ТТ составляет не более 60 мс.

Функциональные схемы алгоритмов дистанционной защиты и блокировки при качаниях представлены на рисунках Ж26-29.

Дистанционная защита выполнена пятиступенчатой (ДЗ1-ДЗ5). Пусковые органы ступеней ДЗ реализованы в виде РС включаемых на линейные напряжения и токи. По существу, алгоритм реле сопротивления универсален и имеет универсальный набор уставок.

В блоке реализованы реле сопротивления (РС) с круговой, четырехугольной и треугольной (только для третьей ступени защиты) характеристиками. Выбор вида характеристики осуществляется заданием уставки "ДЗ1

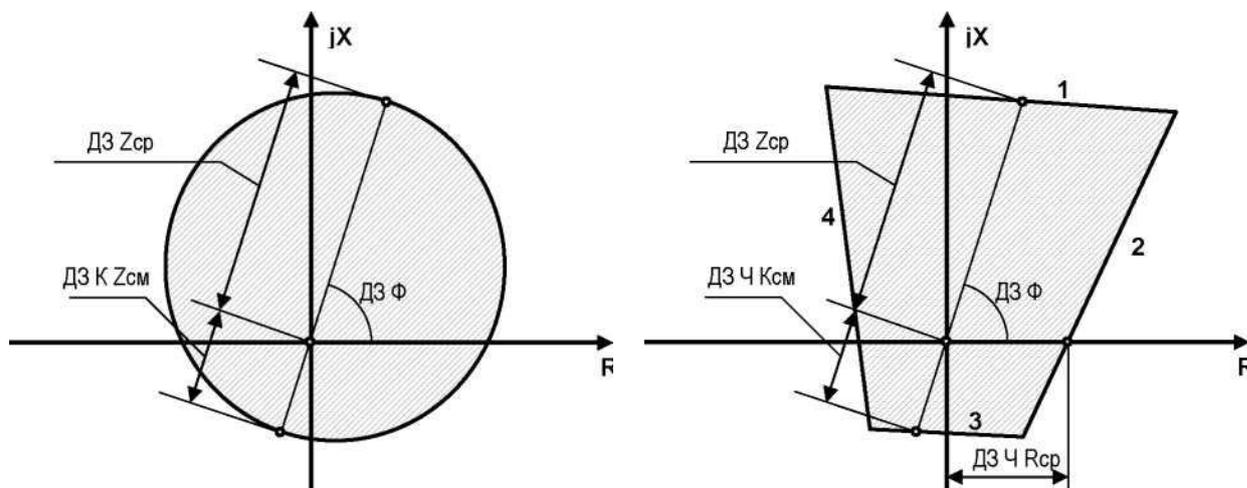
Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

тип.хар", "ДЗ2 тип.хар", "ДЗ3 тип.хар", "ДЗ4 тип.хар" и "ДЗ5 тип.хар" для ступеней с первой по пятую ДЗ.

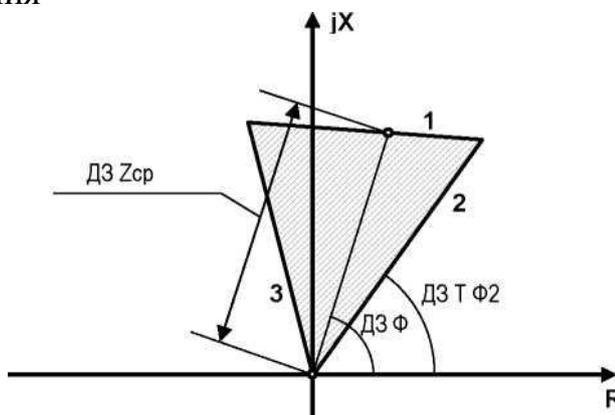
Значение уставок для выбора типа характеристики принимает следующие значения (см. рисунок 2).

- "1" - круговой характеристике;
- "2" - четырехугольной характеристике;
- "3" - треугольной характеристике.



а) Круговая характеристика срабатывания

б) Четырехугольная характеристика



в) Треугольная характеристика

Рисунок 2 – Выбираемые характеристики реле

ДЗ выполнена в трехрелейном исполнении с контролем полных сопротивлений контуров AB , BC , CA , вычисляемых по формулам (6) – (8):

$$\dot{Z}_{AB} = \frac{\dot{U}_{AB}}{\dot{I}_A - \dot{I}_B} \quad (6)$$

Подпись и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

$$\dot{Z}_{BC} = \frac{\dot{U}_{BC}}{\dot{I}_B - \dot{I}_C} \quad (7)$$

$$\dot{Z}_{CA} = \frac{\dot{U}_{CA}}{\dot{I}_C - \dot{I}_A} \quad (8)$$

где U_{AB} - вторичное линейное напряжение AB , В;

I_A - вторичный ток фазы A , А;

I_B - вторичный ток фазы B , А;

U_{BC} - вторичное линейное напряжение BC , В;

I_C - вторичный ток фазы C , А;

U_{CA} - вторичное линейное напряжение CA , В.

Круговая характеристика срабатывания РС задаётся уставками "ДЗ Zcp", "ДЗ К Zcm", "ДЗ Ф" ("ДВ Zcp", "ДВ К Zcm", "ДВ Ф").

Четырёхугольная характеристика задаётся уставками "ДЗ Zcp", "ДЗ Ч Rcp", "ДЗ Ч Kcm", "ДЗ Ф" ("ДВ Zcp", "ДВ Ч Rcp", "ДВ Ч Kcm", "ДВ Ф"). Значение сопротивления "ДЗ Ч Zcm" определяется как произведение коэффициента смещения "ДЗ Ч Kcm" на полное сопротивление "ДЗ Zcp", при этом положительные значения коэффициента смещения соответствуют смещению третьей стороны характеристики в четвёртый квадрант ("за спину"). Стороны 1 и 3 имеют наклон - 5° относительно оси R. Сторона 2 имеет наклон "ДЗ Ф" - 5° относительно оси R и пересекает ее в точке, соответствующей уставке "ДЗ Ч Rcp". Сторона 4 имеет наклон 105° относительно оси R и пересекает ее в точке "ДЗ Ч Rcp"/8.

Треугольная характеристика срабатывания РС задаются уставками "ДЗ Zcp", "ДЗ Ф", "ДЗ Т Ф2" ("ДВ Zcp", "ДВ Ф", "ДВ Т Ф2"). Характеристика не имеет смещения. Сторона 1 имеет наклон - 5° относительно оси R. Сторона 2 имеет наклон "ДЗ Т Ф2" относительно оси R. Сторона 3 имеет наклон 105° относительно оси R.

Первая ступень ДЗ при КЗ в трансформаторе с выдержкой времени $DTdz03$ подействует на отключение Т всех сторон (рисунок Ж.27(а)):

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

- на отключение выключателя стороны ВН через логический сигнал «(OUT) Реле отключить ВН (122)»;

- на отключение выключателя стороны НН через логический сигнал «(OUT) Реле отключить НН (135)»

При КЗ на смежной стороне в зоне работы РС II ступени ДЗ и отсутствии сигнала ускорения с выдержкой времени $DTdz05$ выдается сигнал на:

- на отключение выключателя стороны ВН через логический сигнал «(OUT) Реле отключить ВН (122)» и дополнительную выдержку времени $DTdz14$;

- на отключение выключателя стороны НН через логический сигнал «(OUT) Реле отключить НН (135)» и дополнительную выдержку времени $DTdz14$.

Действие РС II ступени ДЗ может быть запрещено программной накладкой $XBdz03$ в пункте меню терминала.

При КЗ в отходящих присоединениях стороны ВН в зоне работы РС III или IV ступеней, они действуют с выдержками времени $DTdz07$ и $DTdz09$, соответственно, через логические элементы «ИЛИ» и дополнительную выдержку времени $DTdz13$ на отключение сторон ВН и НН трансформатора.

При близких трехфазных КЗ, когда все междуфазные напряжения на входе РС близки к нулю, для определения направленности в течение времени не менее 0,08 с используются напряжения предаварийного режима (работа по «памяти»). Имеется возможность вывода подхвата от РС четвертой ненаправленной ступени программной накладкой $XBdz05$ в меню терминала. Возврат схемы подхвата в исходное состояние происходит только после возврата ненаправленной четвертой ступени «с охватом нуля».

С использованием программной накладки $XBdz01$ в меню терминала, можно выбрать режим блокировки ступеней ДЗ: по входному сигналу; от пофазных собственных ПО минимального напряжения через элемент «И»; или с одновременным контролем обоих предыдущих функциональных со-

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

стояний. Блокировка ступеней ДЗ направленных в трансформатор (I и II ступени по умолчанию) блокируются от КЦН через дополнительную выдержку времени $DTdz01$, также возможен вывод возможности блокировки этих ступеней от блока КЦН программной накладкой $XBdz02$.

Дополнительно к описанной выше последовательности действия ступеней ДЗ на отключение выключателей сторон ВН и НН трансформатора, от ступеней II, III и IV присутствует возможность автоматического ускорения при включении выключателя от сигнала управления или АПВ на время, устанавливаемое выдержкой времени $DTdz11$. Контроль напряжения при пуске автоматического ускорения вводится программной накладкой $XBdz07$. Вывод из работы автоматического ускорения производится накладкой $XBdz08$.

Предусмотрена возможность действия на отключение трансформатора со всех сторон от внешнего устройства при приеме сигнала на конфигурируемом дискретном входе.

Во всех случаях действия на отключение трансформатора со всех сторон выдается сигнал на конфигурируемые выходные реле терминала «(OUT) Реле отключить ВН (122)» и «(OUT) Реле отключить НН (135)».

Каждая из ступеней ДЗ, в том числе ускоряемые при включении выключателя, с соответствующей выдержкой времени действуют на светодиодную сигнализацию и выходной блок защит.

В ДЗ заложен вариант БК (рисунок Ж.26(а)) по скорости изменения во времени векторов токов обратной или прямой последовательности dl/dt ;

Узлом БК выдаются два сигнала:

БКб – разрешающего ввод в работу быстродействующих ступеней ДЗ (первой или третьей), в течение времени $DTbk01$ ($DTbk02$), с последующим их выводом до окончания отработки выдержки времени $DTbk03$ и далее на все время, пока ПО I_2 БК находится в сработавшем состоянии.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

БКм – разрешающего ввод в работу медленнодействующих ступеней (второй или третьей) на время $DTbk03$ и далее на все время, пока ПО I_2 БК находится в сработанном состоянии.

Имеется возможность разрешить работу III ступени в течение временем ввода медленнодействующих ступеней, что осуществляется с использованием программной накладки $XBdz04$, в пункте меню терминала.

В нормальном режиме работы при возникновении режима качаний могут сработать РС. При этом не сработают чувствительный и грубый ПО по приращению токов обратной и прямой последовательностей ($DI_{БЛ}$ и $DI_{ОТ}$), заблокировав прохождение отключающего сигнала от ИО сопротивления.

При возникновении КЗ вместе с РС сработают и ПО $DI_{БЛ}$ и $DI_{ОТ}$, разрешающие прохождение сигналов срабатывания:

- от РС быстродействующих ступеней на время, определяемое выдержкой времени $DTbk01$ при срабатывании чувствительного реле или $DTbk02$ при срабатывании грубого;

- РС медленнодействующих ступеней – на время $DTbk03$ и далее на все время, пока ПО I_2 БК находится в сработанном состоянии.

Если КЗ происходит в зоне III и IV ступеней и ИО сопротивления IV ступени срабатывает в течение времени ввода, то для III ступени разрешающий сигнал от БК удерживается даже по истечении времени ввода и возвращается в исходное состояние при возврате РС IV ступени. Если РС I и III ступени не срабатывают в течение времени ввода, то их повторный ввод возможен только после отработки выдержки времени $DTbk03$. Если после отработки выдержки времени $DTbk01$ после первого запуска БК происходит срабатывание грубого реле (при повторных КЗ, КЗ на фоне качаний и т.п.), то разрешается повторный ввод быстродействующих ступеней на время $DTbk02$. Отсчет выдержки времени $DTbk03$ начинается с момента первого запуска БК.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Для обеспечения возможности действия на отключение быстродействующих ступеней ДЗ, после включения на КЗ в режиме АПВ, программной накладкой *XVbk01*, в пункте меню терминала возможно разрешить ускоренный возврат схемы БК при отключении выключателя (по сигналу РПО).

1.7.1.6 Функция блокировки при неисправностях в цепях напряжения БНН

Функция БНН выполняет контроль понижения или исчезновения любого, или всех фазных напряжений обмотки «звезда» стороны ВН трансформатора. Функция правильно возвращается в исходное состояние при восстановлении напряжения.

Время срабатывания БНН при обрыве одной, двух или трех фаз «звезды» или при КЗ во вторичных цепях трансформатора напряжения при предварительном подведении симметричного напряжения, равного 57 В, на входы «звезды» составляет не более 20мс.

В функции БНН реализован контроль обрыва нуля «звезды» напряжений с возможностью конфигурирования сигнала от БНН или/и самостоятельного действия на блокировку дистанционной защиты (более детально в п. 1.7.1.5).

Логикой работы БНН в терминале предусматривается возможность конфигурирования защиты на исключение работы БНН в защитах сети 6-35 кВ при однофазных замыканиях на землю в сети 6-35 кВ.

Время срабатывания функции БНН согласовано с временем срабатывания и возврата рабочих ступеней ДЗ ВН трансформатора.

Функция БНН работает правильно при отключении цепей ТН после неудачной попытки восстановления напряжения. Функция БНН работает правильно при переходе несимметричных повреждений цепей ТН в симметричные.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Сигнал срабатывания БНН блокирует работу ступеней ДЗ ВН трансформатора. Сигнал неисправности ТН стороны НН (через дискретный вход) и сигнал срабатывания БНН заведены на выходное реле терминала.

1.7.1.7 Функция логической защиты шин (ЛЗШ)

Функция логической защиты шин (ЛЗШ) предназначена для ускорения действия МТЗ выключателя источника питания (стороны ВН) при коротком замыкании на шинах присоединения трансформатора.

Функция логической защиты шин (ЛЗШ) вводится в работу накладкой S128. При получении сигнала от датчиков ЛЗШ (пуск МТЗ присоединений, питающих нагрузку) первая ступень МТЗ действует с выдержкой времени, выбранной по условию селективности. При отсутствии сигнала от датчиков ЛЗШ и пуске первой ступени МТЗ, срабатывание МТЗ происходит с уставкой по времени "ЛЗШ Т".

Подключение датчиков логической защиты шин может быть выполнено при параллельном или последовательном соединении, выбор осуществляется программным ключом "XB10". По умолчанию блок реализует схему с последовательным соединением датчиков логической защиты шин.

Блок обеспечивает контроль исправности шинки ЛЗШ - при наличии сигнала от датчиков ЛЗШ в течение 180 с блок выдает сигнал «(ЛЗШ) ЛЗШ неисправ. (56)» в цепи вызова.

1.7.1.8 Функция дуговой защиты (ДгЗ)

Функция дуговой защиты трансформатора (ДгЗ) предназначена для защиты с абсолютной селективностью от дуговых коротких замыканий внутри отсека ячейки КРУ.

Функция дуговой защиты (ДгЗ) работает от приема трех независимых сигналов с датчиков: вспышка в отсеке шин, вспышка в отсеке выключателя или выкатной тележки и вспышка в кабельном отсеке. Также данная функция

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

может быть реализована с контролем фазного тока, настраиваемого накладкой “XB11”.

Срабатывание функции ДгЗ через промежуточные регистры блокирует работу АПВ (через блок подготовки). Срабатывание дуговой защиты действует на выходные реле отключения выключателя через сигнал «(ДгЗ) ДгЗ сраб. (59)», а также через соответствующее выходное реле блокирует работу АВР секционного выключателя.

1.7.1.9 Функция защиты от обрыва фаз и несимметрии нагрузки (ЗОФ)

Функция защиты от обрыва фазы и несимметрии нагрузки (ЗОФ) предназначена для защиты трансформатора при возникновении обрыва фаз и режимов возникновения несимметрии сети, вызванной особенностями подключения нагрузок.

Функция защиты от обрыва фаз и несимметрии нагрузки вводится в действие уставкой “XB13”. Действие ЗОФ на отключение трансформатора вводится в действие уставкой “XB12”. Функция выполнена с контролем тока обратной последовательности. Уставкой “XB14” вводится работа алгоритма по отношению токов прямой и обратной последовательностей. Срабатывание ЗОФ происходит с выдержкой времени “DT14”.

1.7.1.10 Функция газовой защиты трансформатора и устройства РПН (ГЗ)

Функция газовой защиты трансформатора (ГЗ) и устройства РПН предназначена для защиты силового трансформатора от внутренних повреждений и защиты устройства РПН от повреждений, получаемых при ее эксплуатации.

Функция газовой защиты трансформатора (ГЗ) и устройства РПН работает по умолчанию и в ней реализовано две рабочие ступени срабатывания. Входными для функции являются логические дискретные сигналы «(IN) ГЗ Тр. 1 ст. (64)» и «(IN) ГЗ Тр. 2 ст. (65)» (сигналы на сигнал и на отключение

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

трансформатора). Перевод соответствующих ступеней на сигнал/отключение происходит от внешних пользовательских сигналов «(IN) Перевод ГЗ 1 на откл. (66)» и «(IN) Перевод ГЗ 2 на сигн. (67)». Срабатывание ступеней газовой защиты происходит с регулируемыми выдержками времени "DT15" и "DT16". В блоке также обеспечивается формирование сигнала на срабатывание газовой защиты устройства РПН с выдержкой времени "DT17".

1.7.1.11 Функция защиты электромагнитов включения и отключения

Функция защиты электромагнитов включения и отключения предназначена для защиты элементов приводных механизмов выключателя от недопустимых токовых перегрузок.

Функция защиты электромагнитов включения и отключения работает от входных дискретных логических сигналов от датчиков тока «(IN) ДТ ЭВ (74)», «(IN) ДТ ЭО1 (75)» и «(IN) ДТ ЭО2 (76)». Блок с выдержками времени "DT18" и "DT19" формирует сигналы «» и «(Выкл.) Защита ЭВ, ЭО2 (79)», которые могут быть назначены на выходные реле для действия на автоматические выключатели шинок электромагнитов.

При наличии сигнала «(IN) ДТ ЭВ (74)» осуществляется блокирование возврата выходного реле «(OUT) Реле включить ВН (127)» по сигналу «(IN) РПВ (86)». При наличии сигналов «(IN) ДТ ЭО1 (75)», «(IN) ДТ ЭО2 (76)» осуществляется блокирование возврата выходного реле «(OUT) Реле отключить ВН (122)» по сигналу «(IN) РПО (46)» с уставкой по времени "DT32".

1.7.1.12 Функция устройства резервирования при отказах выключателя стороны ВН трансформатора (УРОВ)

Функция устройства резервирования при отказе выключателя (УРОВ) предназначена для выполнения функции резервирования выключателей нижестоящих присоединений и собственных функций защит.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Функция устройства резервирования при отказе выключателя (УРОВ) вводится в работу уставкой “XB16”. Срабатывание функции УРОВ предусмотрено в следующих случаях:

- при срабатывании собственных защит терминала на отключение;
- при поступлении логического сигнала «(IN) Откл. от УРОВ (81)» от функций защит нижестоящего комплекта;
- при поступлении логического сигнала «(IN) Внеш. пуск УРОВ (80)».

Срабатывание УРОВ осуществляется с выдержкой времени, определяемой уставкой “DT20”. Также предусмотрена возможность срабатывания УРОВ «на себя» без выдержки времени, вводится в работу специальной программной накладкой. Пусковой минимальное токовое реле служит для возврата функции УРОВ, при снижении тока ниже уставки «УРОВ РТ». Также возврат может осуществляться от сигнала об отключенном положении выключателя «(IN) РПО (46)».

При введенной накладке “XB17”, в случае поступления сигнала на логический вход "(IN) SF6 блок. упр. (125)" (блокирование функций управления выключателем при аварийном снижении давления элегаза), срабатывание УРОВ осуществляется без выдержки времени.

Алгоритм УРОВ блокируется при подаче сигналов "(IN) УРОВ блок. (82)" или "(IN) Вывод АУВ (77)" или при вводе накладки “XB15”.

1.7.1.13 Функция автоматического повторного включения

Функция автоматического повторного включения (АПВ) предназначена для выполнения автоматического включения выключателя трансформатора после возникновения повреждения с целью восстановления нормальной работы, вследствие самоустранимости возникшего аварийного режима.

Функция автоматического повторного включения (АПВ) терминала обеспечивает двукратное АПВ на присоединении трансформатора. Первый и второй циклы могут быть введены в работу накладками “XB18” и “XB19” соответственно.

Инв. № подл.	Подпись и дата
	Инв. № дубл.
	Взам. инв. №
	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Первый цикл АПВ выполняется с выдержкой времени “DT22”, второй цикл АПВ выполняется с выдержкой времени “DT23”. Время готовности АПВ после включения выключателя выбирают в зависимости от времени готовности выключателя к выполнению операции включения с помощью уставки по времени “DT24”.

Пуск АПВ происходит при:

- срабатывании ступеней МТЗ на отключение при введенной накладке “XB21”;
- самопроизвольном отключении (СО) выключателя (накладка “XB20”);
- срабатывании ЛЗШ при введенной накладке “XB22”.

Работа АПВ блокируется при:

- обнаружении системой диагностики неисправности выключателя;
- срабатывании ТО;
- оперативном отключении выключателя;
- срабатывании УРОВ;
- поступлении сигнала на логический вход «(IN) Откл. от УРОВ (81)»;
- наличии сигнала на логическом входе «(IN) АПВ запрет (90)»;
- срабатывании основных защит силового тр-ра (ДТО, ДЗТ, ГЗ);
- срабатывании защиты от дуговых замыканий;
- срабатывании УМТЗ (накладка “XB23”);
- подаче сигнала «(IN) Вывод АУВ (77)»;
- введенной накладке “XB15”.

Время контроля результатов АПВ составляет 120 с после выдачи команды на включение выключателя. Если в течение контрольного времени происходит отключение выключателя, цикл АПВ считается неуспешным.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.7.1.14 Функция оперативного управления выключателем (ОУ)

Функция оперативного управления выключателем (ОУ) предназначена для дистанционного управления включением/отключением выключателя силового трансформатора.

Функция оперативного управления выключателем (ОУ) осуществляет управление выключателем в трех режимах: местное управление (МУ), управление по дискретным сигналам и управление по сигналам АСУ. Управление выключателем (включение и отключение) возможно только в одном режиме управления в один момент времени.

Местное управление активируется/деактивируется кнопкой «МУ» (сигнал «(IN) Кнопка "МУ" (108)») на пульте блока. Сигнализация активного местного управления осуществляется соответствующим светодиодом на пульте блока. При местном управлении формирование команд включения или отключения выключателя возможно только с пульта блока, команды по дискретным сигналам и по каналам АСУ блокируются.

Управление по дискретным сигналам осуществляется при отсутствии сигнала «(IN) ОУ (113)». Для выполнения операции включения и отключения предусмотрены дискретные входы «(IN) ОУ "Включить" (111)» и «(IN) ОУ "Отключить" (112)». При введенной накладке «XB24» команда отключения по дискретному входу «(IN) ОУ "Отключить" (112)» выполняется вне зависимости от выбранных режимов оперативного управления.

Управление по сигналам АСУ осуществляется при наличии сигнала «(IN) ОУ (113)». Для выполнения операции включения и отключения предусмотрены сигналы «(IN) АСУ "Включить" (114)» и «(IN) АСУ "Отключить" (115)» соответственно.

Оперативное управление выключателем, а также переключение режимов управления блокируются при подаче сигнала «(IN) Вывод АУВ (77)» или при введенной накладке «XB15».

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

1.7.1.15 Функция включения выключателя стороны ВН

Функция включения выключателя стороны ВН трансформатора предназначена для проведения операции включения выключателя посредством управляющих команд терминала или пользователя. В функции управления предусмотрена фиксация положения выключателя «включено»

Включение выключателя осуществляется замыканием выходного реле «(OUT) Реле включить ВН (127)», контакт которого рекомендуется последовательно соединить с внешним промежуточным реле, управляющим электромагнитом включения.

Выдача команды включения осуществляется: по сигналу оперативного включения выключателя, по сигналу срабатывания АПВ или при подаче сигнала на логический вход «(IN) Вкл. внешнее (121)».

Оперативное включение выключателя может быть заблокировано подачей сигнала «(IN) Блок. опер. вкл (120)». Выдача команды включения блокируется при:

- наличии команды отключения выключателя;
- обнаружении системой диагностики неисправности выключателя;
- отсутствии или наличии сигнала на дискретном входе «Ав.ШП/Пружина (147)»;
- наличии сигнала на логическом входе «(IN) SF6 блок. упр. (83)» (блокирование управления выключателем при аварийном снижении давления элегаза выключателя);
- наличии сигнала на логическом входе «(IN) Включение блок. (124)».

Дискретный вход «Ав.ШП/Пружина (147)» предназначен для подключения: контакта положения автоматического выключателя питания цепи включения выключателя с зависимым типом привода (с электромагнитом включения); контакта взведенной пружины в случае применения выключателя с независимым типом привода (включение осуществляется предварительно заряженной пружиной).

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. ине. №	Ине. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Тип контактов, действующих на дискретный вход «Ав.ШП/Пружина (147)», определяется накладкой XB25. При применении замыкающих контактов накладка “XB25” должна быть переведена в положение «Пружина», при применении размыкающих контактов накладка “XB25” должна быть переведена в положение «Ав. шп».

В функции предусмотрен контроль электромагнитов включения силового выключателя путем приема соответствующих сигналов с датчиков тока ЭВ. Контроль выводится дискретным сигналом «Вывод АУВ» или соответствующей программной накладкой.

1.7.1.16 Функция отключения выключателей трансформатора

Функция отключения выключателей трансформатора предназначена для проведения операции отключения выключателя посредством управляющих команд терминала. В функции управления предусмотрена фиксация положения выключателя «отключено».

Формирование команды отключения выключателя стороны ВН происходит: по сигналу оперативного отключения выключателя; при срабатывании защит блока на отключение; при поступлении сигнала на логический вход «(IN) Отключение от УРОВ (129)»; при поступлении сигнала на логический вход «(IN) Отключение от ВнЗ (130)» (отключение от внешних защит).

Выдача команды отключения выключателя стороны ВН блокируется при наличии сигнала на логическом входе «(IN) SF6 блок. упр. (83)» (блокирование управления выключателем при аварийном снижении давления элегаза выключателя). Отключение выключателя стороны ВН осуществляется замыканием выходного реле «(OUT) Реле отключить ВН (122)», контакт которого рекомендуется последовательно соединить с внешним промежуточным реле, управляющим электромагнитом отключения. Возврат реле «(IN) SF6 блок. упр. (83)» осуществляется при отсутствии сигналов на отключение и при поступлении сигнала «(IN) РПО (46)» с регулируемой выдержкой време-

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ни на срабатывание “DT32”, при условии отсутствия сигналов «(IN) ДТ ЭО1 (75)», «(IN) ДТ ЭО2 (76)».

Формирование команды отключения выключателя стороны НН происходит при: срабатывании защит блока на отключение; поступлении сигнала на логический вход «(IN) Отключение от ВнЗ (130)» (отключение от внешних защит); обнаружении СО выключателя стороны ВН - при введенной накладке “XB26”.

Блок обеспечивает обнаружение самопроизвольного отключения выключателя стороны ВН, при этом осуществляется действие на вызывную сигнализацию. Функция обнаружения СО блокируется при подаче сигнала «(IN) Вывод АУВ (77)» или при введенной накладке “XB15”.

В функции предусмотрен контроль электромагнитов отключения силового выключателя путем приема соответствующих сигналов с датчиков тока ЭО1 и ЭО2. Контроль выводится дискретным сигналом «Вывод АУВ» или соответствующей программной накладкой.

1.7.1.17 Прочие функции терминала защиты трансформатора

В терминале защиты трансформатора реализована возможность контроля вторичных цепей напряжения ВН (функция БНН, контроль напряжения на трансформаторе) и вторичных цепей напряжения НН по входному дискретному сигналу «Неисправность ТН».

В терминале дополнительно предусматривается возможность приема сигналов технологических защит: контроль температуры, повышения/понижения уровня масла и пр.

1.8 Функции измерения, регистрации событий и осциллографирования

1.8.1 Терминал осуществляет непрерывную оценку электрических параметров объекта (токи, напряжения, частота, мощность (полная, активная, реактивная), энергия, сопротивление, коэффициент мощности) с отображением значений указанных величин на ЖК-дисплее.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.8.2 Терминал обеспечивает регистрацию событий с сохранением и отображением информации в журнале событий. Ведение журнала событий (неисправностей) в энергонезависимой памяти производится без возможности очищения (стирания, редактирования) данного журнала. Возможно чтения журнала событий с помощью внешнего ПК.

1.8.3 По каждому событию в журнале событий фиксируются наименование (тип) события, дата и время его регистрации.

1.8.4 Терминал осуществляет непрерывную оценку электрических параметров объекта и производить запись (осциллографирование) этих параметров по факту срабатывания защиты/автоматики. Формирование осциллограмм осуществляется в формате COMTRADE (IEC 60255-24 Edition 2.0 2013-04 / IEEE/IEC C37.111-2013 Measuring relays and protection equipment - Part 24: Common format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems).

Содержательные части файла заголовка Header (xxx.hdr), файла конфигурации Config (xxx.cfg), файла данных Data (xxx.dat) соответствуют СТО 56947007-29.120.70.241-2017 ПАО «ФСК ЕЭС».

1.8.5 Верхний предел записываемых частот в спектре регистрируемых сигналов составляет не ниже 1600 Гц. Частота дискретизации аналоговых сигналов – не менее 20 точек на период.

1.8.6 Пуск записи осциллограмм происходит при длительности пускового импульса не менее 0,01 с:

- по срабатыванию заданного логического (внутреннего) сигнала,
- по срабатыванию заданного дискретного (внешнего) сигнала,
- при действии на отключение вне зависимости от заданных условий пуска,
- по изменениям величин: фазное напряжение (UA, UB или UC), напряжение прямой последовательности (U1), напряжение обратной

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

последовательности (U2), утроенное напряжение нулевой последовательности (3U0), фазный ток (IA, IB или IC), ток прямой последовательности (I1), ток обратной последовательности (I2), утроенный ток нулевой последовательности (3I0).

Предусмотрена блокировка от длительного пуска.

1.8.7 Для одновременного осциллографирования в терминале предусмотрена возможность выбора всех аналоговых и логических сигналов.

1.8.8 Длительность записи аналоговой и дискретной информации определяется временем существования аварийного процесса и составляет:

- от 0,04 до 0,50 с для предаварийного режима;
- от 0,5 до 5,0 с для послеаварийного режима;
- не менее 10 с для аварийного режима (либо по факту длительности аварийного режима);
- погрешность регистрации дискретных сигналов – не более 1,0 мс.

1.8.9 Длительность непрерывной записи при максимальном количестве записываемых сигналов составляет не менее 1 мин. При длительности процесса, превышающей полное время регистрации в одной осциллограмме реализована запись «последовательности» осциллограмм с возможностью просмотра этой информации на одной осциллограмме.

1.8.10 При заполнении памяти, выделенной для записи событий и осциллограмм, новая запись автоматически вытесняет самую старую. При этом невозможно выборочное удаление осциллограмм.

1.8.11 Все записываемые аналоговые и дискретные данные хранятся в энергонезависимой памяти неограниченно долго при отключенном питании устройства. Сохранение в памяти данных регистрации (осциллограмм и журналов событий) производится при пропадании или плавном снижении питания устройства.

1.8.12 Считывание и изменение уставок терминала, просмотр текущих параметров сети, считывание событий и осциллограмм производится

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

при помощи специализированного ПО, поставляемого в комплекте с терминалом.

1.9 Сигнализация работы

1.9.1 Общая сигнализация срабатывания или неисправности терминала должна быть выполнена с помощью светодиодов «Срабатывание» или «Неисправность», расположенных на лицевой панели терминала.

1.9.2 Сигнализация срабатывания сохраняется при снятии питания с терминала и сбрасывается на работающем устройстве при устранении неисправности.

1.9.3 Сигнализация работы отдельных защит и автоматики выполняется с помощью программных светодиодов, отображаемых на ЖК-дисплее терминала.

1.10 Функции самоконтроля

1.10.1 Терминал оборудован системной непрерывного (функционального) контроля работоспособности с действием в случае обнаружения неисправности во внешнюю сигнализацию.

1.10.2 Функциональным контролем проверяется:

- исправность памяти программ, памяти уставок;
- правильность обмена информацией между узлами и блоками терминала и функционирования процессоров;
- исправность блока АЦП и обмоток выходных реле.

1.10.3 Терминал оборудован системой тестового контроля, служащей для проверки работоспособности основных узлов и блоков. Тестовый контроль осуществляется автоматически при включении терминала.

1.10.4 Управление терминалом осуществляется с помощью встроенного ЖК-дисплея, USB-подключаемой клавиатуры или по каналу связи (Ethernet).

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ					Лист
										38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

1.10.5 Для обеспечения защиты данных от нежелательных действий персонала доступ к ПО терминала ограничен паролем. Пароль указан в паспорте на устройство.

1.11 Программное обеспечение

1.11.1 Программное обеспечение (ПО) для работы с терминалом, поставляемое в комплекте с терминалом включает в себя следующий набор средств: сервисное (функциональное) ПО, тестовое ПО, клиентское ПО и ПО конфигурирования. Пользовательские интерфейсы клиентского ПО и ПО конфигурирования должны быть русифицированы с использованием общеупотребительных терминов и сокращений.

1.11.2 Сервисное ПО установлено на терминале и обеспечивает следующие функции:

- оценку сигналов с 10 аналоговых каналов (5 каналов для оценки напряжений и 5 каналов для оценки токов) и накопление данных в буфере заданной длины (16-256 отсчетов);
- вычисление комплексных значений входных напряжений и токов, комплексных сопротивлений и реализация пусковых органов в соответствии с используемым вариантом релейной защиты (типоисполнением терминала);
- прием входных цифровых сигналов (до 64-х бит объединенных в байты);
- программную реализацию логической схемы защиты;
- управление выходными реле с контролем статуса каждого из них (до 64 выходных реле, объединенных в группы по 8);
- все необходимые функции защиты и автоматики терминала.

1.11.3 Клиентское ПО позволяет контролировать работу и управлять уставками терминала, конфигурировать его параметры. Возможна реализации свободно программируемой логики.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.11.4 Возможно управления устройством и его конфигурирование как с местного пульта, так и с переносного ПК. Для этого клиентское ПО имеет возможность управления терминалом в любой момент времени как непосредственно на терминале, так и на любом другом компьютере, имеющем сетевой интерфейс и находящемся в той же сети, что и терминал или же на переносном компьютере. Переключение управления устройством с дистанционного на местное доступно только на местном уровне.

1.11.5 ПО конфигурирования обеспечивает настройку всех серий и модификаций терминалов в рамках заданного набора функций защиты.

1.11.6 Сетевое взаимодействие между терминалом и ПО конфигурирования основывается на стандарте МЭК-61850.

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

1.11.8 Должны быть реализованы следующие функции интерфейса «человек-машина» (по выбору пользователя):

- ввод и отображение уставок и других параметров настройки;
- отображение текущих действующих значений входных аналоговых величин, частоты, активной и реактивной мощности;
- отображение результатов саморегистрации функционирования терминала;
- ввод в действие и вывод из действия отдельных функций, входящих в состав терминала;
- корректировку календаря и часов службы времени терминала;
- вывод значений моментов времени трех последних срабатываний каждой из функций, входящих в состав терминала;
- вывод информации о расстоянии до места повреждения;
- вывод кода неисправности, выявленной средствами внутренней диагностики, чтение (просмотр) журнала событий.

Име. № подл.	Подпись и дата			
	Име. № дубл.			
Име. № зам.	Подпись и дата			
	Име. № дубл.			
Име. № подл.	Подпись и дата			
	Име. № дубл.			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ				Лист
				40

1.11.9 Для обеспечения защиты данных от нежелательных действий персонала доступ к ПО терминала может быть ограничен паролем.

1.11.10 Встроенное базовое ПО терминала позволяет производить загрузку и обновление функционального программного обеспечения.

1.12 Реализация МЭК 61850 в терминале

Терминал поддерживает стандарт МЭК-61850 и реализует следующий функционал:

- прием конфигурационных файлов от терминала по протоколу MMS (конфигурационных SCL-файлов терминала);

- передачу текущих конфигурационных файлов (SCL-файлов) по протоколу MMS в терминал по запросу пользователя терминала;

- передачу файлов аварийных осциллограмм (в формате COMTRADE) и лог-файлов (в текстовом формате) по протоколу MMS в терминал по запросу пользователя терминала;

- передачу и прием GOOSE-сообщений с использованием протокола GOOSE;

- прием и обработка информации с интеллектуальных устройств (шины подстанции МЭК 61850) по протоколу 61850-9-2 LE.

1.13 Характеристика цепей оперативного питания

1.13.1 Требования к цепям оперативного питания определяются согласно ГОСТ Р 51317.4.17; ГОСТ Р 51317.6.5; СТО 56947007-29.240.044-2010; СТО 56947007-33.040.20.004-2008; РД 34.35.310, п. 4.5.2.

Питание терминала осуществляется от источника постоянного или выпрямленного тока номинальным напряжением 220 В. Микроэлектронная часть терминала должна быть гальванически отделена от источника оперативного тока.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

1.13.2 Терминал правильно функционирует при изменении напряжения оперативного тока в пределах:

- от 90 до 264 В при переменном токе,
- от 127 до 370 В при постоянном или выпрямленном токе.

Допустимый уровень (размах) пульсаций 10%.

1.13.3 Терминал не дает сбоев, не выходит из строя или срабатывает ложно при снятии и подаче оперативного тока, а также плавном снижении напряжения питания.

1.13.4 Терминал имеет защиту от подачи напряжения питания обратной полярности.

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

1.13.6 Длительность однократных перерывов питания терминала с последующим восстановлением составляет:

- до 0,5 с - без перезапуска терминала;
- свыше 0,5 с - с перезапуском терминала.

Провалы напряжения электропитания в течение 1,0 с на 30 % от номинального не должны нарушать работу терминала.

1.13.7 Время готовности¹ терминала после подачи оперативного тока не превышает 23 с.

1.13.8 Мощность, потребляемая терминалом, при подведении к нему номинального значения напряжения оперативного тока не должна превышать 75 Вт.

1.14 Характеристика дискретных входов

1.14.1 Требования к дискретным входам терминала определяются согласно СТО 56947007-29.120.40.102-2011.

¹ Интервал времени с момента подачи питания устройства до момента его готовности к выполнению своих функций с заданными техническими характеристиками.

Ине. № подл.	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.14.2 Терминал должен иметь от 8 до 22 дискретных входов. Входные цепи приема дискретных сигналов терминала должны иметь возможность переключения на напряжение 220 В, и иметь гальваническую развязку.

1.14.3 Пороги переключения дискретных входов выбираются следующим образом:

- для $U_{дв} = 220$ В срабатывание $\geq 158 - 170$ В, возврат $\leq 132-154$ В.

1.14.4 Максимальное допустимое напряжение, подаваемое на дискретный вход, не должно превышать 300 В.

1.14.5 Бросок входного тока при подаче напряжения на дискретный вход не превышает 80 мА.

1.14.6 Время срабатывания дискретного входа должно иметь возможность регулирования (программно) и не должно превышать 20 мс. Шаг регулирования задержки срабатывания должен быть не более 1 мс. Аппаратная задержка срабатывания должна быть не более 5 мс.

1.14.7 Мощность, потребляемая дискретным входом, не превышает 1 Вт.

1.14.8 Входное сопротивление при закрытом рабочем состоянии дискретного входа не более 60 кОм.

1.14.9 Отсутствие срабатывания дискретного входа при подведении напряжения обратной полярности, пропадании или плавном снижении напряжения питания устройства.

Перечень дискретных входов терминала представлен в таблице 6.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 6 – Дискретные входы терминала

Наименование сигнала		Функция сигнала	Обозначение цепи во вторичных схемах РЗА
1	(IN,d) РПВ НН (3)	Реле положения «включено» выключателя стороны НН Тр-ра	
2	(IN,d) РПО (12)	Реле положения «отключено» выключателя стороны НН Тр-ра	
3	(IN,d) ГЗ Тр. 1 ст. (17)	Сигнал о срабатывании 1 ступени ГЗ тр-ра	
4	(IN,d) ГЗ Тр. 2 ст. (18)	Сигнал о срабатывании 2 ступени ГЗ тр-ра	
5	(IN,d) РПВ (28)	Реле положения «включено» выключателя стороны ВН Тр-ра	
6	(IN,d) Кнопка "МУ" (31)	Сигнал, дублирующий кнопку «МУ» шкафа	
7	(IN,d) Кнопка "ВКЛ" (32)	Сигнал, дублирующий кнопку «ВКЛ» шкафа	
8	(IN,d) Кнопка "ОТКЛ" (33)	Сигнал, дублирующий кнопку «ОТКЛ» шкафа	
9	(IN,d) ОУ "Включить" (34)	Сигнал включения от оперативного управления	
10	(IN,d) ОУ "Отключить" (35)	Сигнал отключения от оперативного управления	
11	(IN, d) Ав. ШП/ Пружина (43)	Сигнал положения пружины выключателя/автомата шинок питания	
12	(IN, d) Кнопка "Квитирование" (46)	Сигнал, дублирующий кнопку «квитирование» шкафа	
13	(IN, d) Кнопка F1 (52)	Сигнал, дублирующий кнопку «F1» шкафа	
14	(IN, d) Внешняя защита (53)	Сигнал срабатывания резервных или дублирующих защит тр-ра	
15	(IN, d) 2 ст. P<SF6 Q (54)	Сигнал о понижении давления элегаза в выключателе	
16	(IN, d) Ур. масла РПН (55)	Сигнал об изменении уровня масла в устройстве РПН	
17	(IN, d) Вывод ДЗ (56)	Сигнал вывода из работы функции дистанционной защиты	

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Таблица 7 – Перечень установленных по умолчанию пользовательских (user) входных сигналов

Наименование сигнала		Функция сигнала
1	(IN,user) Блокировка ДЗТ (1)	Внешняя блокировка реле с торм. ДЗТ
2	(IN,user) Блокировка ДТО (2)	Внешняя блокировка реле с отсечки ДТО
3	(IN,user) Неисправность ТН (4)	Внешний сигнал неиспр. ТН
4	(IN,user) ПОН1 НН2 (5)	Сигнал с внешних минимальных РН 1 ст.
5	(IN,user) ПОН2 НН2 (6)	Сигнал с внешних минимальных РН 2 ст.
6	(IN,user) ПОН3 НН2 (7)	Сигнал с внешних минимальных РН 3 ст.
7	(IN,user) МТЗ 1 ст. блок (8)	Внешняя блокировка 1 ст. МТЗ
8	(IN,user) МТЗ 2 ст. блок (9)	Внешняя блокировка 2 ст. МТЗ
9	(IN,user) МТЗ 3 ст. блок (10)	Внешняя блокировка 3 ст. МТЗ
10	(IN,user) ТО блок. (11)	Внешняя блокировка ТО
11	(IN,user) УМТЗ блок. (13)	Внешняя блокировка УМТЗ
12	(IN,user) ЛЗШ пуск. (14)	Внешний пуск ЛЗШ
13	(IN,user) ДгЗ (15)	Внешний пуск ДгЗ от датчиков
14	(IN,user) ГЗ РПН (16)	Внешний пуск ГЗ РПН
15	(IN,user) Перевод ГЗ 1 на откл. (19)	Перевод 1 ступени ГЗ на отключение
16	(IN,user) Перевод ГЗ 2 на откл. (20)	Перевод 2 ступени ГЗ на отключение
17	(IN, user) ДТ ЭВ (21)	Внешний сигнал от датчиков тока ЭВ
18	(IN, user) ДТ ЭО1 (22)	Внешний сигнал от датчиков тока ЭО1
19	(IN, user) ДТ ЭО2 (23)	Внешний сигнал от датчиков тока ЭО2
20	(IN, user) Вывод АУВ (23)	Внешний вывод АУВ терминала
21	(IN, user) Внеш. пуск УРОВ (24)	Внешний пуск УРОВ
22	(IN, user) Откл. от УРОВ (25)	Внешняя команда на отключение тр-ра от УРОВ
23	(IN, user) УРОВ блок. (26)	Внешний сигнал блокировки УРОВ
24	(IN, user) SF6 блок. упр. (27)	Внешний сигнал блок. управления выкл.
25	(IN, user) АПВ запрет (29)	Внешний запрет АПВ
26	(IN, user) АПВ от ВнЗ (30)	Внешний сигнал запрета АПВ от ВнЗ
27	(IN, user) ОУ (36)	Внешний сигнал оперативного управления
28	(IN, user) АСУ "Включить" (37)	Внешний сигнал включения от АСУ
29	(IN, user) АСУ "Отключить" (38)	Внешний сигнал отключения от АСУ
30	(IN, user) Блок. опер. вкл (39)	Внешний сигнал блок. опер. включения
31	(IN, user) Вкл. внешнее (40)	Внешний сигнал на включение
32	(IN, user) Включение блок. (41)	Внешний сигнал на блокировку включения
33	(IN, user) SF6 блок. упр. (42)	Внешний сигнал блок. управления выкл.
34	(IN, user) Отключение от УРОВ (44)	Внешний сигнал отключения от УРОВ
35	(IN, user) Отключение от ВнЗ (45)	Внешний сигнал отключения от ВнЗ
36	(IN, user) АСУ_ квитирование (47)	Внешний сигнал квитирования от АСУ
37	(IN, user) Блок. ав. откл. (48)	Внешний сигнал ав. отключения
38	(IN, user) Вызов, пользов. (49)	Внешний сигнал команды вызов
39	(IN, user) Неиспр. блок (50)	Внешний сигнал неисправности блокировки
40	(IN, user) РПВ 2 (51)	Внешний сигнал РПВ (дублирующий)
41	(IN, user) Вывод I ст. ДЗ (57)	Внешний сигнал вывода из работы I ст. ДЗ
42	(IN, user) Вывод II ст. ДЗ (58)	Внешний сигнал вывода из работы II ст. ДЗ
43	(IN, user) Уск. II ст. ДЗ от защиты см. стороны (59)	Внешний сигнал команды ускорения II ст. ДЗ от защиты смежной стороны
44	(IN, user) Вывод III ст. ДЗ (59)	Внешний сигнал вывода из работы III ст. ДЗ

Име. № подл.	Подпись и дата
	Име. № дубл.
	Взам. име. №
Име. № подл.	Подпись и дата
	Име. № дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

45	(IN, user) Вывод IV ст. ДЗ (60)	Внешний сигнал вывода из работы IV ст. ДЗ
46	(IN, user) Вывод V ст. ДЗ (61)	Внешний сигнал вывода из работы V ст. ДЗ
47	(IN, user) АУ от защит смежной стороны (62)	Внешний сигнал автоматического ускорения ДЗ от защит смежной стороны
48	(IN, user) Вывод терминала	Внешний сигнал вывода из работы терминала

1.15 Характеристика выходных реле

1.15.1 Требования к выходным контактным устройствам в цепях постоянного тока напряжением 220В $\tau=20$ мс (τ - постоянная времени цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой) определяются согласно РД 34.35.310.

1.15.2 Терминал может иметь от 6 до 20 выходных реле.

1.15.3 Контакты выходных реле терминала имеют следующие характеристики:

- номинальное/максимальное напряжение переменного тока, В: 250/400;
- номинальный ток, А: 8;
- максимальная отключающая способность контактов, В·А: 2000;
- коммутационная способность контактов на замыкание в цепях управления выключателем постоянного тока при $\tau = 50$ мс: при токе до 10 А в течение 1,0 с, при токе до 15 А в течение 0,3с, при токе до 30 А в течение 0,2 с, при токе до 40 А в течение 0,03 с. Коммутационная способность контактов на размыкание в этих же условиях не менее 0,25 А;
- частота коммутации с нагрузкой/без нагрузки, операций/мин: 6/1200
- время срабатывания/возврата, мс: 9/5;
- коммутационная износостойкость, циклов, не менее: 50000.

1.15.4 Контакты выходных реле терминала не замыкаются ложно при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности и при подаче и снятии напряжения оперативного постоянного тока с перерывом любой длительности.

Перечень дискретных выходов терминала представлен в таблице 8.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Таблица 8 – Перечень дискретных выходов терминала

Наименование сигнала		Функция сигнала
1	Отключить ВН	Отключение выключателя стороны ВН
2	Включить ВН	Включение выключателя стороны ВН
3	Авар. отключение	Аварийная сигнализация
4	Вызов	Предупредительная сигнализация
5	Отключить НН	Отключение выключателя стороны НН
6	Выход	Свободно назначаемое реле
7	Выход	Свободно назначаемое реле
8	Выход	Свободно назначаемое реле
9	Выход	Свободно назначаемое реле
10	Выход	Свободно назначаемое реле
11	Выход	Свободно назначаемое реле
12	Выход	Свободно назначаемое реле
13	Выход	Свободно назначаемое реле
14	Выход	Свободно назначаемое реле
15	Выход	Свободно назначаемое реле
16	Выход	Свободно назначаемое реле
17	Выход	Свободно назначаемое реле
18	Выход	Свободно назначаемое реле
19	Q включен	Указатель положения выключателя стороны ВН - включен
20	Q отключен	Указатель положения выключателя стороны ВН – отключен

В таблице 9 принято следующее обозначение для дискретных выходов:

- «XX/YY», где «XX» - маркировка соединителя, «YY» - номер контакта (например, 4/3, 41/11);

- «З» - замыкающий контакт, «Р» - размыкающий контакт.

Для создания дополнительных функциональных схем, учитывающих особенности проекта защищаемого присоединения, доступен перечень выходных дискретных сигналов, каждый из которых может быть привязан к физическому дискретному выходу. Перечень таких сигналов приведен в таблице 9.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Таблица 9 - Выходные дискретные сигналы для формирования функциональных схем

Наименование сигнала	Номер рисунка функции	Сигнал доступен для использования в			Функция сигнала	
		АСУ	Таблице назначений блока	Схемах ПМК		
1	Небаланс А	Ж3-Ж6	+	+	+	Срабатывание сигнализации небаланса по фазе А
2	Небаланс В	Ж3-Ж6	+	+	+	Срабатывание сигнализации небаланса по фазе В
3	Небаланс С	Ж3-Ж6	+	+	+	Срабатывание сигнализации небаланса по фазе С
4	Небаланс	Ж3-Ж6	+	+	+	Срабатывание сигнализации небаланса дифференциальных защит
5	ДТО А	Ж3-Ж6	+	+	+	Срабатывание ДТО по фазе А
6	ДТО В	Ж3-Ж6	+	+	+	Срабатывание ДТО по фазе В
7	ДТО С	Ж3-Ж6	+	+	+	Срабатывание ДТО по фазе С
8	ДТО сраб.	Ж3-Ж6	+	+	+	Срабатывание ДТО
9	ДЗТ А	Ж3-Ж6	+	+	+	Пуск выдержки времени ДЗТ по фазе А
10	ДЗТ В	Ж3-Ж6	+	+	+	Пуск выдержки времени ДЗТ по фазе В
11	ДЗТ С	Ж3-Ж6	+	+	+	Пуск выдержки времени ДЗТ по фазе С
12	ДЗТ сраб.	Ж3-Ж6	+	+	+	Срабатывание ДЗТ
13	ИПБ А	Ж3-Ж6	-	+	-	Признак блокирования ДЗТ по фазе А
14	ИПБ В	Ж3-Ж6	-	+	-	Признак блокирования ДЗТ по фазе В
15	ИПБ С	Ж3-Ж6	-	+	-	Признак блокирования ДЗТ по фазе С
16	ПБ ИПБ	Ж3-Ж6	-	+	-	Признак перекрестного блокирования ДЗТ
17	ТО пуск	Ж7-Ж9	+	+	+	Пуск токовой отсечки
18	ТО	Ж7-Ж9	+	+	+	Срабатывание токовой отсечки
19	МТЗ пуск 1 ст.	Ж7-Ж9	+	+	+	Пуск максимальной токовой защиты первой ступени
20	МТЗ пуск 2 ст.	Ж7-Ж9	+	+	+	Пуск максимальной токовой защиты второй ступени
21	МТЗ пуск 3 ст.	Ж7-Ж9	+	+	+	Пуск максимальной токовой защиты третьей ступени
22	МТЗ сраб. 1 ст.	Ж7-Ж9	+	+	+	Срабатывание максимальной токовой защиты первой ступени
23	МТЗ сраб. 2 ст.	Ж7-Ж9	+	+	+	Срабатывание максимальной токовой защиты второй ступени

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Име. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

24	МТЗ сраб. 3 ст.	Ж7-Ж9	+	+	+	Срабатывание максимальной токовой защиты третьей ступени
25	МТЗ	Ж7-Ж9	+	+	+	Срабатывание максимальной токовой защиты
26	УМТЗ пуск	Ж7-Ж9	+	+	+	Пуск ускоренной максимальной токовой защиты
27	УМТЗ сраб.	Ж7-Ж9	+	+	+	Срабатывание ускоренной максимальной токовой защиты
28	Реле ЛЗШд	Ж10	+	+	-	Сигнал на реле ЛЗШд
29	ЛЗШ сраб.	Ж10	+	+	+	Срабатывание логической защиты шин
30	ЛЗШ пуск	Ж10	+	+	+	Пуск логической защиты шин
31	ЛЗШ неисправ.	Ж10	+	+	-	Неисправность датчика логической защиты шин
32	ДгЗ неисправ.	Ж11	+	+	-	Неисправность датчика дуговой защиты шин
33	ДгЗ сраб.	Ж11	+	+	+	Срабатывание дуговой защиты
34	ЗОФ пуск	Ж12	+	+	+	Пуск защиты от обрыва фазы и несимметрии нагрузки
35	ЗОФ сраб.	Ж12	+	+	+	Срабатывание защиты от обрыва фазы и несимметрии нагрузки
36	ГЗ РПН сраб.	Ж13	+	+	+	Срабатывание ГЗ РПН
37	ГЗ Тр.1 сраб.	Ж13	+	+	+	Срабатывание первой ступени ГЗ трансформатора
38	ГЗ Тр.2 сраб.	Ж13	+	+	+	Срабатывание второй ступени ГЗ трансформатора
39	ГЗ Тр. откл.	Ж13	+	+	+	Срабатывание ГЗ трансформатора на отключение
40	Защита ЭВ, ЭО1	Ж14	+	+	+	Срабатывание защиты ЭО1, ЭВ
41	Защита ЭО2	Ж14	+	+	+	Срабатывание защиты ЭО2
42	УРОВ сраб.	Ж15	+	+	+	Срабатывание УРОВ
43	Реле УРОВ	Ж15	-	+	-	Сигнал на реле УРОВ
44	АПВ 1 пуск	Ж16-17	+	+	+	Пуск первого цикла АПВ
45	АПВ сраб.	Ж16-17	+	+	+	Срабатывание АПВ
46	АПВ 2 пуск	Ж16-17	+	+	+	Пуск второго цикла АПВ
47	МУ	Ж18	+	+	+	Сигнализация местного управления
48	Упр. по АСУ	Ж18	+	+	+	Сигнализация управления по АСУ
49	Упр. по ДС	Ж18	+	+	+	Сигнализация управления по дискретным сигналам
50	Опер. вкл.	Ж18	+	+	+	Оперативное включение выключателя ВН
51	Опер. откл.	Ж18	+	+	+	Оперативное отключение выключателя ВН
52	Реле Включить ВН	Ж19	+	+	+	Сигнал на реле включения выключателя ВН

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ

Лист

49

53	Блок. включения ВН	Ж19	+	+	-	Сигнал блокировки включения выключателя ВН
54	Реле Отключить ВН	Ж20	+	+	+	Сигнал на реле отключения выключателя ВН
55	Реле Отключить НН	Ж20	+	+	+	Сигнал на реле отключения выключателя НН
56	Сраб. осн. защ.	Ж20	+	+	+	Срабатывание основных защит трансформатора
57	Сраб. рез. защ.	Ж20	+	+	+	Срабатывание резервных защит трансформатора
58	Срабатывание защит	Ж20	+	+	+	Сигнал срабатывания защит
59	СО	Ж21	+	+	+	Самопроизвольное отключение выключателя
60	Квитир. сигнал.	Ж23	+	+	+	Квитирование сигнализации
61	Реле Авар. откл.	Ж23	+	+	+	Сигнал на реле сигнализации аварийного отключения
62	Реле Вызов	Ж24	+	+	-	Сигнал на реле сигнализации вызова
63	Неиспр. выкл.	-	+	+	+	Неисправность выключателя ВН
64	Работа БКм	Ж26-29	+	+	+	Срабатывание быстродействующей ступени БК
65	Работа БКб	Ж26-29	+	+	+	Срабатывание медленнодействующей ступени БК
66	I или II уск. ст. ДЗ	Ж26-29	+	+	+	Срабатывание I или ускоренное II ступеней ДЗ
67	I ст. ДЗ	Ж26-29	+	+	+	Срабатывание I ст. ДЗ
68	II ст. ДЗ уск	Ж26-29	+	+	+	Срабатывание II ускоренной ст. ДЗ
69	II ст. ДЗ	Ж26-29	+	+	+	Срабатывание II ст. ДЗ
70	III ст. ДЗ	Ж26-29	+	+	+	Срабатывание III ст. ДЗ
71	IV ст. ДЗ	Ж26-29	+	+	+	Срабатывание IV ст. ДЗ
72	V ст. ДЗ	Ж26-29	+	+	+	Срабатывание V ст. ДЗ

1.16 Характеристика аналоговых входов

1.16.1 Терминал правильно работает при изменении частоты входных сигналов тока и напряжения в пределах от 45 до 55 Гц.

1.16.2 Терминал имеет 8 каналов для подключения цепей переменного тока и 8 каналов для подключения цепей переменного напряжения (две

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						Лист
										50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ					

платы 4U+4I), гальванически развязанных от внутренних цепей терминала с помощью промежуточных трансформаторов тока и напряжения.

1.16.3 В терминале предусмотрена возможность программной подстройки значений сигналов входных ТТ и ТН по модулю и углу, а также смещения аналого-цифрового преобразователя по постоянному току.

Основная относительная погрешность по току срабатывания органов тока и основная относительная погрешность по напряжению срабатывания органов напряжения не превышает 3 % от уставки.

Средняя основная погрешность всех реле сопротивления по величине сопротивления срабатывания $R_{уст}$ и $X_{уст}$ не превышает 5% от уставки.

1.16.4 Входы терминала и его элементы, в нормальном режиме обтекаемые током, длительно выдерживают:

- 200 % номинальной величины переменного тока;
- 180 % номинальной величины напряжения переменного тока для цепей

напряжения «разомкнутого треугольника» и 150 % для остальных цепей напряжения.

1.16.5 Цепи переменного тока терминала выдерживают без повреждения ток $40 \cdot I_{ном}$ в течение 1 с.

1.16.6 Мощность, потребляемая терминалом при подведении к нему номинальных значений тока и напряжения, не превышает:

- в цепях переменного напряжения: 0,5 В·А на фазу;
- в цепях переменного тока: 0,5 В·А на фазу.

Перечень аналоговых входов терминала представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Аналоговые входы

Наименование сигнала		Диапазон контролируемых значений	Обозначение в функциональных схемах
1	Фазный ток I_A стороны ВН трансформатора	От 0,25 до 250,00 А	IaВН
2	Фазный ток I_B стороны ВН трансформатора	От 0,25 до 250,00 А	IbВН
3	Фазный ток I_C стороны ВН трансформатора	От 0,25 до 250,00 А	IcВН
4	Фазный ток I_A стороны НН трансформатора	От 0,25 до 250,00 А	IaНН
5	Фазный ток I_B стороны НН трансформатора	От 0,25 до 250,00 А	IbНН
6	Фазный ток I_C стороны НН трансформатора	От 0,25 до 250,00 А	IcНН

Име. № подл.	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

7	Фазной напряжение U_A стороны ВН трансформатора	От 2 до 260 В	$U_{aВН}$
8	Фазной напряжение U_B стороны ВН трансформатора	От 2 до 260 В	$U_{bВН}$
9	Фазной напряжение U_C стороны ВН трансформатора	От 2 до 260 В	$U_{cВН}$
10	Фазной напряжение U_A стороны НН трансформатора	От 2 до 260 В	$U_{aНН}$
11	Фазной напряжение U_B стороны НН трансформатора	От 2 до 260 В	$U_{bНН}$
12	Фазной напряжение U_C стороны НН трансформатора	От 2 до 260 В	$U_{cНН}$

1.17 Интерфейсы связи и сетевая коммуникация

1.17.1 В терминале предусмотрены следующие интерфейсы связи:

- интерфейс USB 2.0, предназначенный для подключения клавиатуры, внешнего накопителя памяти или манипулятора типа «мышь»;
- интерфейс Ethernet (медный или оптический), предназначенный для создания основного и резервного канала подключения к АСУ ТП и подключения переносного АРМ инженера

РЗА. Количество физических портов для связи с АСУ ТП ПС – не менее 2 шт.

1.17.2 Для организации сетевого взаимодействия по каналу связи (Ethernet) должен использоваться стандарт МЭК 61850.

1.18 Характеристика электроизоляционных свойств

1.18.1 Требования к диэлектрическим свойствам терминала определяются согласно ГОСТ Р МЭК 60204-1, ГОСТ IEC 60255-5.

Сопротивление изоляции электрически независимых цепей терминала (кроме портов последовательной связи) относительно корпуса и между собой в холодном состоянии должно составлять не менее 100 МОм при напряжении 500 В и номинальном значении частоты переменного тока в нормальных климатических условиях.

Нормальными климатическими условиями считаются:

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность не более 80 %.

1.18.2 Электрическая изоляция между всеми независимыми цепями терминала с рабочим напряжением более 60 В (кроме портов последовательной связи) относительно корпуса и всех независимых цепей между собой должна выдерживать без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2 кВ (действующее значение) переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

1.18.3 Электрическая изоляция между всеми независимыми цепями терминала с рабочим напряжением менее 60 В относительно корпуса и всех независимых цепей между собой должна выдерживать без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 0,5 кВ (действующее значение) переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

При повторных испытаниях испытательное напряжение должно составлять 85 % от вышеуказанного значения.

1.18.4 Электрическая изоляция независимых цепей терминала между собой и относительно корпуса выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения, имеющих (при работе источника сигнала на холостом ходу):

- амплитуду: до 5,0 кВ;
- длительность переднего фронта: 1,20 мкс;
- длительность заднего фронта: 50 мкс;
- длительность интервала между импульсами – не менее 5 с.

1.19 Конструктивное выполнение

1.19.1 Терминал должен быть выполнен в виде моноблока, внутри которого расположены функциональные модули. Корпус терминала должен быть выполнен в виде закрытого блочного каркаса с задним присоединением внешних проводов. Металлоконструкция корпуса должна быть защищена от

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

внешних воздействий устанавливаемыми металлическими панелями. Общий вид терминала приведен в Приложении Б.

П р и м е ч а н и е - Допускаются изменения в конструкции терминала, если эти изменения не приводят к ухудшению его характеристик и удовлетворяют требованиям настоящих ТУ.

1.19.2 На передней стороне терминала расположены:

- сенсорный ЖК-дисплей;
- светодиодная индикация питания и неисправности устройства;
- сервисный разъем с интерфейсом USB.

П р и м е ч а н и е - Допускается исполнение терминала без ЖК-дисплея

1.19.3 На задней стороне терминала расположены:

- клеммники плат аналоговых входов токов и напряжений, дискретных входов, выходных реле;
- клеммы контактов реле неисправности терминала;
- Ethernet порты связи LAN1, LAN2;
- дополнительные Ethernet-порты (при необходимости организации дифференциальной защиты линии);
- разъем питания;
- резьбовое соединение М4 для клеммы заземления.

1.19.4 Структурная схема терминала приведена в Приложении А. Внутри корпуса расположены платы DI/DO (дискретных входов/выходных реле), плата AI (аналоговых входов), кроссплата, блок питания, плата I/O (ввода/вывода), вычислительный модуль.

1.19.5 Платы AI, DI/DO выполнены однотипными. Кроссплата обеспечивает согласование кабельной части с платами AI, DI/DO. Каждая плата DI/DO содержит до 11 дискретных входов и до 10 выходных реле. Терминал позволять увеличение количества дискретных входов и выходных реле посредством установки дополнительных плат DI/DO без изменения конструкции устройства.

Име. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. име. №	
Име. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.19.6 В цепях напряжения терминал снабжен разъемами, предназначенными для присоединения под винт одного или двух медных проводников одинакового сечения от 0,5 до 2,5 мм² включительно.

1.19.7 В цепях тока, сигнализации и питания терминал снабжен зажимными контактами для присоединения одного медного проводника сечением от 0,08 до 4,0 мм².

1.19.8 Рабочее и защитное заземление устройства осуществляется посредством подключения провода сечением не менее 2,5 мм² к зажиму заземления на тыльной стороне устройства.

1.19.9 В соответствии с ГОСТ Р 51321.1 (МЭК 60439-1) в терминале обеспечивается непрерывность цепи защитного заземления. Электрическое сопротивление, измеренное между винтом заземления кассеты и заземляемой металлической частью терминала, не превышает 0,1 Ом.

1.19.10 Конструкция терминала обеспечивает воздушные зазоры и расстояние утечки между контактными выводами терминала и корпусом не ниже 3 мм по воздуху и 4 мм по поверхности.

1.19.11 Контактные соединения терминала соответствуют 2 классу ГОСТ 10434.

1.19.12 Класс покрытия поверхности терминала выполнен по ГОСТ 9.032.

1.19.13 Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним частям терминала производится его пломбирование специальной этикеткой, разрушающейся при вскрытии устройства, расположенной на задней плите терминала.

1.19.14 Масса терминала не должна превышать 5 кг.

1.19.15 Сведения о содержании цветных металлов в устройстве приведены в Приложении Г.

1.20 Комплект поставки

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Терминал поставляется в следующей комплектации (таблица 11):

Таблица 11 – Комплект поставки

№	Наименование	Количество, шт.
1.	Терминал релейной защиты и автоматики РТ.900.00	1
2.	Техническая документация	1
3	Программное обеспечение	1
4	Протокол приемосдаточных испытаний терминала	1

1.21 Работа терминала

1.21.1 Устройство в режиме реального времени производит измерения и накопление в буфере заданной длины (16 - 256 отсчетов):

- напряжений фаз А, В и С;
- напряжения разомкнутого треугольника трансформатора напряжения;
- токов фаз А, В и С;
- утроенного тока нулевой последовательности от трансформатора тока

параллельной ЛЭП;

- тока отбора трансформатора отбора напряжения. Если для контроля напряжения на линии используется ТН, то напряжение от него преобразуется в ток соответствующей величины через балластное сопротивление, который также подается на данный токовый вход.

1.21.2 Устройство производит преобразование аналоговых сигналов тока и напряжения в цифровые значения с помощью многоканального АЦП. Полученные после АЦП значения проходят через цифровой фильтр, где производится выделение основной гармоники промышленной частоты и вычисление комплексных значений соответствующих аналоговых величин. Фильтрация отсекает постоянную составляющую сигналов, высшие гармоники, а также ослабляет экспоненциальную составляющую при переходных процессах при авариях на линии.

1.21.3 Полученные комплексные значения аналоговых величин (тока, напряжения, сопротивления и т.п.) используются в реализации пусковых ор-

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ганов в соответствии с используемым вариантом релейной защиты (ДЗ, токовая отсечка и т.д.).

1.21.4 Пусковые органы защиты производят сравнение измеренного и (или) вычисленного значения величины с заданной уставкой. Сигнал срабатывания/несрабатывания пускового органа подается на вход логической схемы алгоритма защиты.

1.21.5 Кроме пусковых органов для реализации алгоритма защиты в логической схеме используется набор стандартных и нестандартных логических элементов, осуществляется прием входных цифровых дискретных сигналов, выполняется управление выходными реле.

1.21.6 При срабатывании какой-либо защиты на устройстве загорается светодиод «Срабатывание», а в окне клиентского ПО загорается соответствующий программный светодиод.

1.21.7 В момент срабатывания происходит фиксация причины отключения линии (вид сработавшей защиты, внешнее отключение или команда), времени срабатывания защиты при помощи встроенных часов-календаря, а также времени, прошедшего с момента выявления условий срабатывания защиты до момента срабатывания выходных реле.

1.21.8 ПО терминала взаимодействует с клиентским ПО через сетевой интерфейс. Возможно два режима работы клиентского ПО:

- клиентское ПО работает локально на терминале РЗА;
- клиентское ПО запущено на другом компьютере, который подключен к той же сети, что и терминал РЗА.

1.21.9 Задание уставок пусковых органов, параметров временных задержек и управление логикой работы терминала РЗА выполняется через сетевой интерфейс с помощью клиентского ПО либо с помощью Конфигуратора ЦПС.

Име. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. име. №	
Име. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ	Лист
						57

1.22 Средства измерения, инструмент и принадлежности

1.22.1 Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала, приведен в Приложении Г.

1.23 Маркировка и пломбирование

1.23.1 Терминал имеет маркировку согласно ТУ 27.12.31-002-61356573-2017 и в соответствии с конструкторской документацией (КД). Маркировка выполнена в соответствии с ГОСТ 18620, ТР ТС 004/2011 и ТР ТС 020/2011. Терминалы также содержит единый знак обращения продукции на рынке государств – членов ЕАЭС. Место и способ нанесения маркировки, тип и размер шрифта соответствуют требованиям, указанным в КД.

1.23.2 Маркировка установленной в терминале аппаратуры соответствует приведенной в КД

1.23.3 Маркировка проводов буквенно-цифровая с обоих концов проводника и соответствует схемам и чертежам, а также ГОСТ Р 51321.1 (п. 7.6.5.1-7.6.5.2) и СТБ МЭК 60439-1.

1.23.4 Терминал защиты имеет паспортную табличку, расположенную на задней панели терминала и содержащую:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- надпись «Сделано в России»;
- условное обозначение терминала согласно Приложения В;
- основные электрические параметры терминала согласно п. 1.2;
- заводской номер;
- масса терминала;
- дата изготовления.

1.23.5 Паспортные таблички выполнены в соответствии с требованиями ТР ТС 004, ТР ТС 020, ГОСТ Р 51321.1 и СТБ МЭК 60439-1. Таблички расположены на видном месте и выполнены стойкой к внешним воздействи-

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ям маркировкой. Способ нанесения маркировки обеспечивает четкость изображения в течение всего срока службы изделия.

1.23.6 Терминал имеет маркировку на лицевой панели, содержащую:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение терминала, в виде: Терминал РТ.Х.ХХ.ХХ-Х-Х-ХХХ;
- надписи, отображающие назначение органов управления, индикации, соединителей, интерфейсов, проводников и т.д.

1.23.7 Дополнительные данные, кроме указанных на паспортной табличке, приведены в паспорте на терминал и содержат:

- сопротивление изоляции, МОм;
- номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, кВ и электрическая прочность изоляции электрических цепей, кВ;
- климатическое исполнение и категория размещения;
- габаритные размеры, мм, приводимые в последовательности: высота, ширина, глубина.

Инв. № подл.	Подпись и дата				Инв. № дубл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ					Лист
										59

1.24 Упаковка

1.24.1 Упаковка терминала производится в упаковочный ящик - транспортную тару.

1.24.2 Терминал не подлежит консервации маслами и ингибиторами. Временная противокоррозионная защита терминала проводится с применением силикагеля-осушителя по варианту ВЗ-10 согласно ГОСТ 9.014.

1.24.3 Упаковка терминала выполняется по КД завода изготовителя и соответствует требованиям ГОСТ 23216 для условий хранения и транспортирования, а также допустимого срока сохраняемости.

- исполнение упаковки по прочности – «С» (средняя);
- категория упаковки – КУ-3А;
- тип внутренней упаковки – ВУ-ША-1;
- вид транспортной тары – ТФ-8.

1.24.4 По согласованию между Заказчиком и заводом-изготовителем допускается отгрузка терминалов с отличными от указанных в п. 1.24.3 категориями, типами упаковки и видами транспортной тары, в том числе без упаковки, если это позволяют условия хранения и транспортирования, а также допустимые сроки сохраняемости, согласованные с Заказчиком.

1.24.5 Упаковывание технической и сопроводительной документации проводится в соответствии с требованиями, указанными в ГОСТ 23216 (п. 3.3.6).

1.24.6 Документация, отправляемая комплектно с терминалом, вложена в герметичный пакет из полиэтиленовой пленки, толщиной не менее 0,1 мм.

1.24.7 Пакет с документацией промаркирован четкой надписью согласно КД и требований Заказчика, указанных в договоре (контракте) на поставку оборудования.

1.24.8 Маркировку наносится:

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ					Лист
										60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

- на пакет с документацией, если оболочка пакета непрозрачная;
- вкладывается в пакет с документацией, если оболочка пакета прозрачная, при этом документация вложена в пакет так, чтобы надпись была отчетливо видна.

1.24.9 Документация, отправляемая совместно с терминалом, уложена вместе с ним в одно грузовое место. Если терминалы упакованы в несколько грузовых мест, документация уложена в место №1.

1.24.10 По требованию Заказчика документация, отправляемая совместно с терминалом, может быть уложена в отдельное грузовое место. При этом данному грузовому месту присваивается №1.

1.24.11 При упаковывании терминала предприятием-изготовителем составляется упаковочный лист в трех экземплярах, с указанием:

- наименования и условного обозначения терминала;
- заводского номера;
- номера места;
- подписи упаковщика;
- даты упаковки.

1.24.12 Один экземпляр упаковочного листа вложен внутрь транспортной тары, второй - наклеен на тару, третий - оставлен в отделе технического контроля (ОТК) предприятия-изготовителя. Остальная товаросопроводительная документация размещается внутри тары или изделия.

1.24.13 Упаковывание запасных частей, приспособлений и инструментов, поставляемых комплектно с терминалом, проводится согласно конструкторско-технологической документации завода-изготовителя и требований договора (контракта) на поставку оборудования.

1.24.14 Запасные части допускается упаковывать совместно с терминалом с применением отдельной внутренней упаковки. Внутреннюю упаковку для запасных частей выбирается по ГОСТ 23216 (таблица 2).

Име. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. име. №	
Име. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.24.15 Упакованные ЗИП помещаются в транспортную тару совместно с терминалом.

1.24.16 ЗИП и отдельные узлы терминала, масса или габариты которых не позволяют установить их при транспортировке в терминал, транспортируются отдельно.

1.24.17 Такие элементы упаковываются в отдельную от терминала транспортную тару, при этом, внутренняя упаковка и транспортная тара соответствуют требованиям, указанным в п. 1.24.3 - 1.24.5 настоящего РЭ.

1.24.18 Транспортная тара приспособлена:

- к крановым перегрузкам и погрузочно-разгрузочным работам машинами и механизмами с вилочными захватами и тележками с подъемными платформами;

- для крепления к транспортным средствам.

1.24.19 Терминал и запасные части, приспособления, инструменты в транспортной таре надежно закреплены от горизонтальных и вертикальных смещений.

1.24.20 Вид крепления терминала в транспортной таре - жесткое.

1.24.21 Вид крепления запасных частей, приспособлений и инструмента выбирается согласно ГОСТ 23216 (п. 3.3.4) в зависимости от конструктивных особенностей изделия.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Условия эксплуатации изделия в части воздействия внешних климатических факторов должны соответствовать требованиям п. 1.5 настоящего РЭ.

2.1.2 Условия эксплуатации изделия в части воздействия внешних механических факторов должны соответствовать требованиям п. 1.6 настоящего РЭ.

2.1.3 Возможность работы терминала в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием-изготовителем.

2.2 Подготовка изделия к использованию

ВНИМАНИЕ! ТЕРМИНАЛ ПЕРЕД ВКЛЮЧЕНИЕМ И ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ ДОЛЖЕН БЫТЬ НАДЕЖНО ЗАЗЕМЛЕН.

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию

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

2.2.1.2 Выемку блоков из терминала и их установку, а также работы на разъемах терминала следует производить при обесточенном состоянии и принятых мерах по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током, а также сохранению терминала от повреждения.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ					Лист
										63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

- терминал перед включением в работу должен быть надежно заземлен.

2.2.2 Внешний осмотр, установка терминала

2.2.2.1 Произведите внешний осмотр терминала и убедитесь в отсутствии механических повреждений его оболочки. При обнаружении каких-либо несоответствий или неисправностей в оборудовании необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель.

2.2.2.2 Терминал предназначен для установки на вертикальную плоскость шкафа или других конструкций с допустимым отклонением от вертикального положения опорной поверхности устройства до 5° в любую сторону. Крепление терминала возможно непосредственно к вертикальной плоскости шкафа или на реечных конструкциях в утопленном (с задним присоединением проводов) варианте установки с помощью следующих крепежных деталей:

- винт фиксирующий М6х16 – 4 шт.;

- гайка накидная М6 – 4 шт.

2.2.2.3 На металлоконструкции терминала предусмотрено место для подключения заземляющего проводника, который должен использоваться только для присоединения к заземляющему контуру.

2.2.2.4 Подключение терминала следует выполнять согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ.

2.2.3 Подготовка терминала к работе

2.2.3.1 Терминал не подвергается консервации смазками и маслами и какой-либо расконсервации не требуется.

2.2.3.2 Предприятие-изготовитель выпускает полностью испытанный и работоспособный терминал в исполнении, соответствующем заказу.

2.2.3.3 Для работы с терминалом могут использоваться:

- USB клавиатура;

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ	Лист
						64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- USB манипулятор типа «мышь»;
- USB накопитель памяти.

Работа с терминалом по каналам связи с помощью ПО (Клиентское ПО РЗА или Конфигуратор ЦПС) является предпочтительным способом для изменения уставок и просмотра их фактических значений, т.к. дисплей ПК может отображать больше информации в простом понятном формате.

2.3 Использование изделия

2.3.1 Включение терминала

Включение терминала производится подачей напряжения питания на клеммы оперативного постоянного тока. При этом на лицевой плите терминала должен светиться светодиодный индикатор зеленого цвета «Питание», свидетельствующий о наличии напряжения питания терминала.

При включении питания автоматически запускается программа диагностики, проверяющая работоспособность основных узлов и блоков системы:

- функционирование сигнального процессора;
- исправность выходных реле;
- исправность оперативной памяти и памяти программ.

После чего производится запуск операционной системы и сервисного ПО терминала.

При исправной аппаратной части и готовности выполнять требуемые функции после загрузки операционной системы на дисплее терминала отображается интерфейс клиентского ПО терминала.

При обнаружении аппаратной неисправности при включении питания или при перезапуске, в случае неуспешного повторного тестирования начинает светиться светодиодный индикатор красного цвета «НЕИСПРАВНОСТЬ ТЕРМИНАЛА» на лицевой панели терминала.

Выделяются следующие режимы работы терминала защиты:

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

- дежурный режим. В этом режиме в окне клиентского ПО терминала отображаются наименование защищаемого присоединения, текущие дата и время, а также измеряемые значения токов и напряжений.

- режим изменения уставок и параметров терминала. Переход в этот режим производится нажатием указателя мыши на окне программы и последующим вводом пароля, указанным в паспорте на устройство. В дополнение к параметрам, отображаемым в дежурном режиме, в этом режиме появляется возможность редактировать уставки терминала. Выход из режима изменения уставок производится автоматически.

2.3.2 Управление терминалом защиты

2.3.2.1 Оперативное управление терминалом защиты осуществляется с помощью программного обеспечения «Терминал РЗА».

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

3.1 Общие положения

3.1.1 Для терминала целесообразно использовать периодическую форму технического обслуживания (ТО) с циклом в 6 лет.

3.1.2 Периодичность планового ТО терминала и его виды в соответствии с "Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4 - 35 кВ" РД 153-34.3-35.613-00 приведены в таблице 12.

Инв. № подл.	Подпись и дата				Лист	
	Инв. № дубл.					66
	Взам. инв. №					
	Подпись и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ	

Таблица 13 – Виды технического обслуживания

Наименование работ	Вид технического обслуживания			
	ППК*	ПК*	ТК*	ТО*
Внешний осмотр	+	+	-	+
Проверка сопротивления изоляции	+	+	-	-
Подключение внешних цепей	+	+	-	+
Заземление	+	+	+	+
Чистка	+	+	+	-
Проверка результатов самодиагностики	+	+	+	+
Тестовая проверка	+	+	+	-
Задание и проверка конфигурации и уставок	+	+	-	-
Проверка сохранения параметров настройки	+	+	-	-
Проверка работоспособности с использованием внешних приспособлений	+	-	-	-
* ППК – первый профилактический контроль; ПК – профилактический контроль; ТК – тестовый контроль; ТО – технический осмотр.				

3.3 Чистка

3.3.1 При проведении чистки должно быть выполнено удаление пыли и загрязнений с внешних поверхностей терминала.

3.3.2 Удаление пыли и загрязнений проводить бязью, смоченной в спирте этиловом ГОСТ 17299-78.

3.3.3 Проведение технического обслуживания внутренних элементов терминала не требуется в течение всего срока эксплуатации блока.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

4. КОНСЕРВАЦИЯ, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Условия хранения в неотапливаемых хранилищах по ГОСТ 15150, п. 10 в части климатических воздействий для исполнений УХЛЗ, УХЛЗ.1, УХЛ2.1, О4 – 3(-50 - +50) °С; для исполнения УХЛ 4 – 2(-50 - +40) °С.

Условия транспортирования в закрытом транспорте по ГОСТ 15150 в части климатических воздействий для исполнений УХЛ4, УХЛЗ.1, УХЛЗ, УХЛ2.1 – 5(-60 - +50) °С; для исполнения О4 – 6(-60 - +60) °С.

При наличии в составе изделия ЖК-дисплея (исполнение терминала УХЛ 4) нижнее значение температуры транспортирования и хранения – минус 20 °С.

Условия транспортирования по ГОСТ 23216 в части механических воздействий – С.

Условия хранения по ГОСТ 15150 - 1(Л) - отапливаемое хранилище. Гарантийный срок хранения у потребителя в упаковке и консервации за-вода-изготовителя – 3 года.

Транспортирование изделия может производиться любым видом транспорта в закрытых транспортных средствах. При транспортировке воздушным путем изделие необходимо размещать в герметичных отапливаемых отсеках.

Крепление тары в транспортных средствах осуществляют в соответствии с правилами, действующими на транспорте данного вида. Транспортная тара должна быть закреплена в транспортном средстве так, чтобы исключалась возможность ее перемещения и соударения при транспортировании.

Для исключения чрезмерных механических нагрузок во время транспортирования тара должна оставаться в вертикальном положении в соответствии с манипуляционным знаком «ВЕРХ. НЕ КАНТОВАТЬ», указанным на транспортной таре.

При перегрузках должно быть обеспечено выполнение требований, соответствующих манипуляционному знаку «ХРУПКОЕ. ОСТОРОЖНО».

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении изделия должны предохраняться от падения, резких ударов, воздействию атмосферных осадков, солнечной радиации, пыли.

В помещении для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержания коррозионно-активных агентов атмосферы типа I по ГОСТ 15150.

Упакованные изделия, транспортируемые при температуре от 0 °С до плюс 10 °С, допускается распаковывать не менее чем через 24 часа, а при температуре ниже 0 °С – не менее чем через 48 часов после их переноса в отапливаемое помещение.

Расположение устройств в хранилище должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним. Расстояние между стенами, полом и устройством должно быть не менее 0,1 м. Расстояние между отопительными устройствами и изделием должно быть не менее 0,5 м.

Если требуемые условия транспортирования и хранения, и (или) допустимые сроки хранения отличаются от указанных, то изделия поставляются для условий транспортирования, хранения и сроков сохраняемости, согласованных с Заказчиком и (или) установленных в договоре (контракте) на поставку оборудования.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

5. УТИЛИЗАЦИЯ

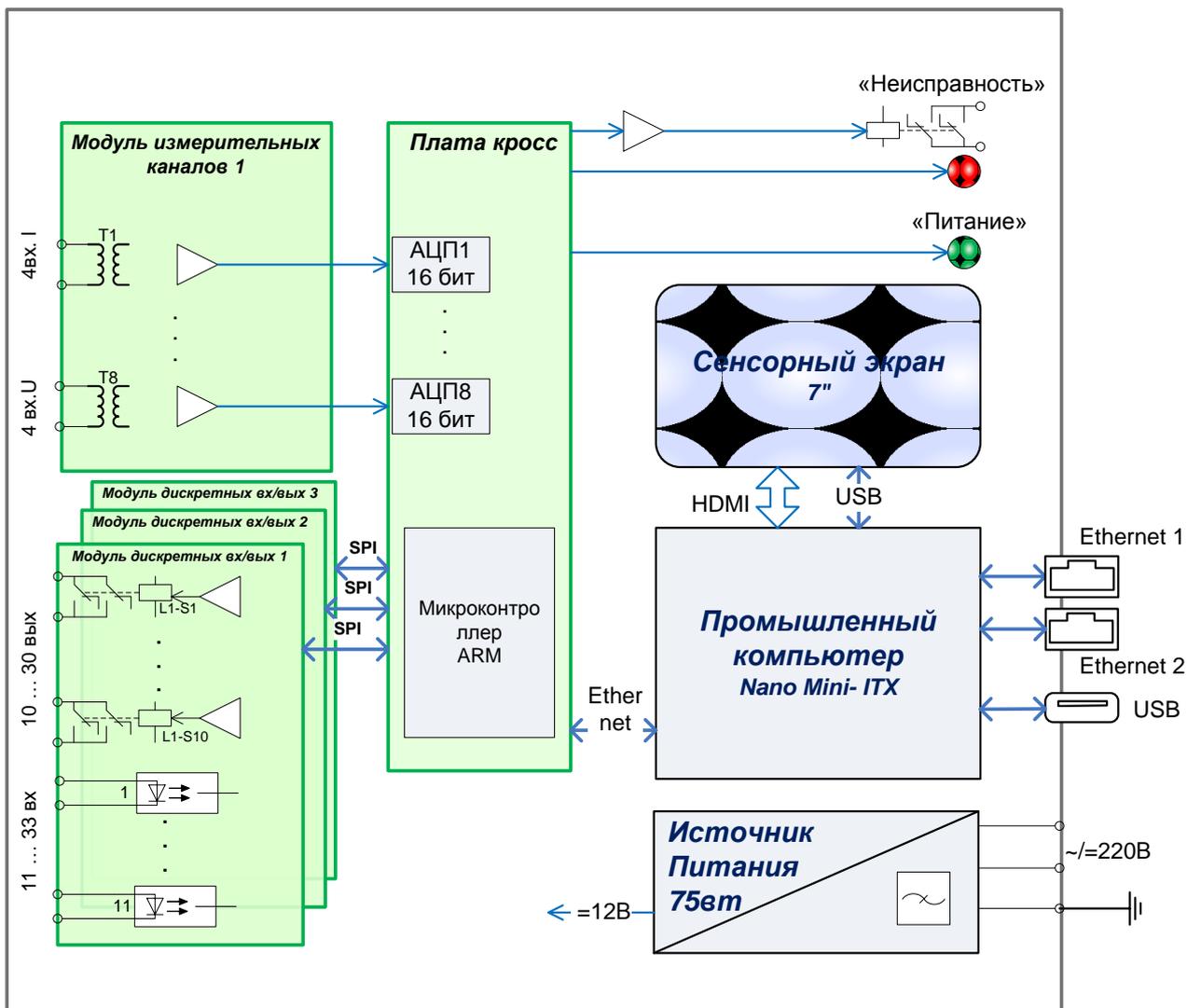
После окончания установленного срока службы терминал подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется, терминал не представляет опасности для окружающей среды. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

Основным методом утилизации является разборка изделия. Детали должны быть рассортированы для утилизации. Из состава терминала подлежат утилизации черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструктивную и электротехническую, а цветные металлы – на медные и алюминиевые сплавы.

Утилизация (переработка) деталей терминала проводится на основе действующих норм для каждого вида материалов.

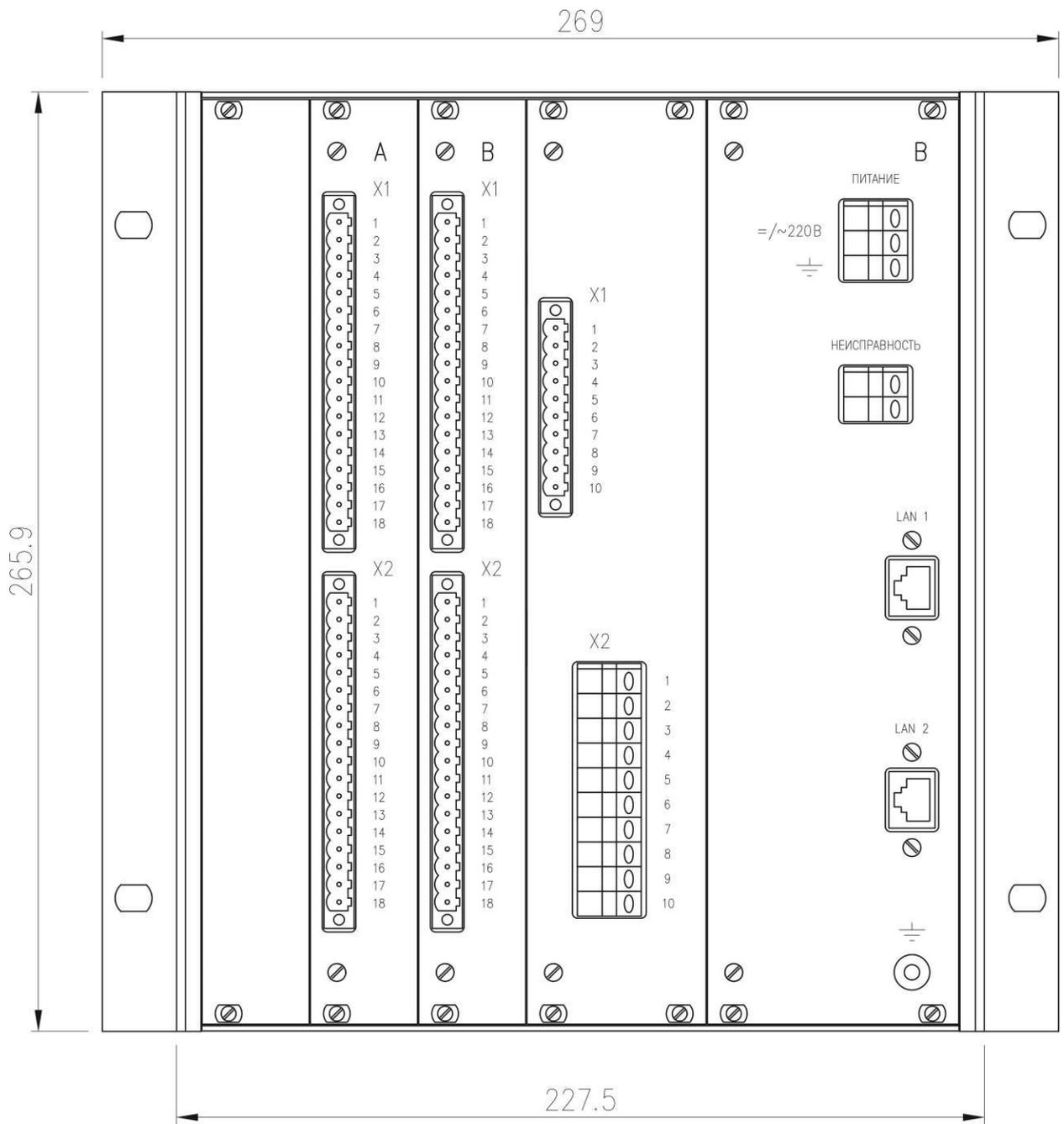
Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ					Лист
										71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Структурная схема терминала РЗА



Име. № подл.	Подпись и дата	Име. № дубл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № подл.	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

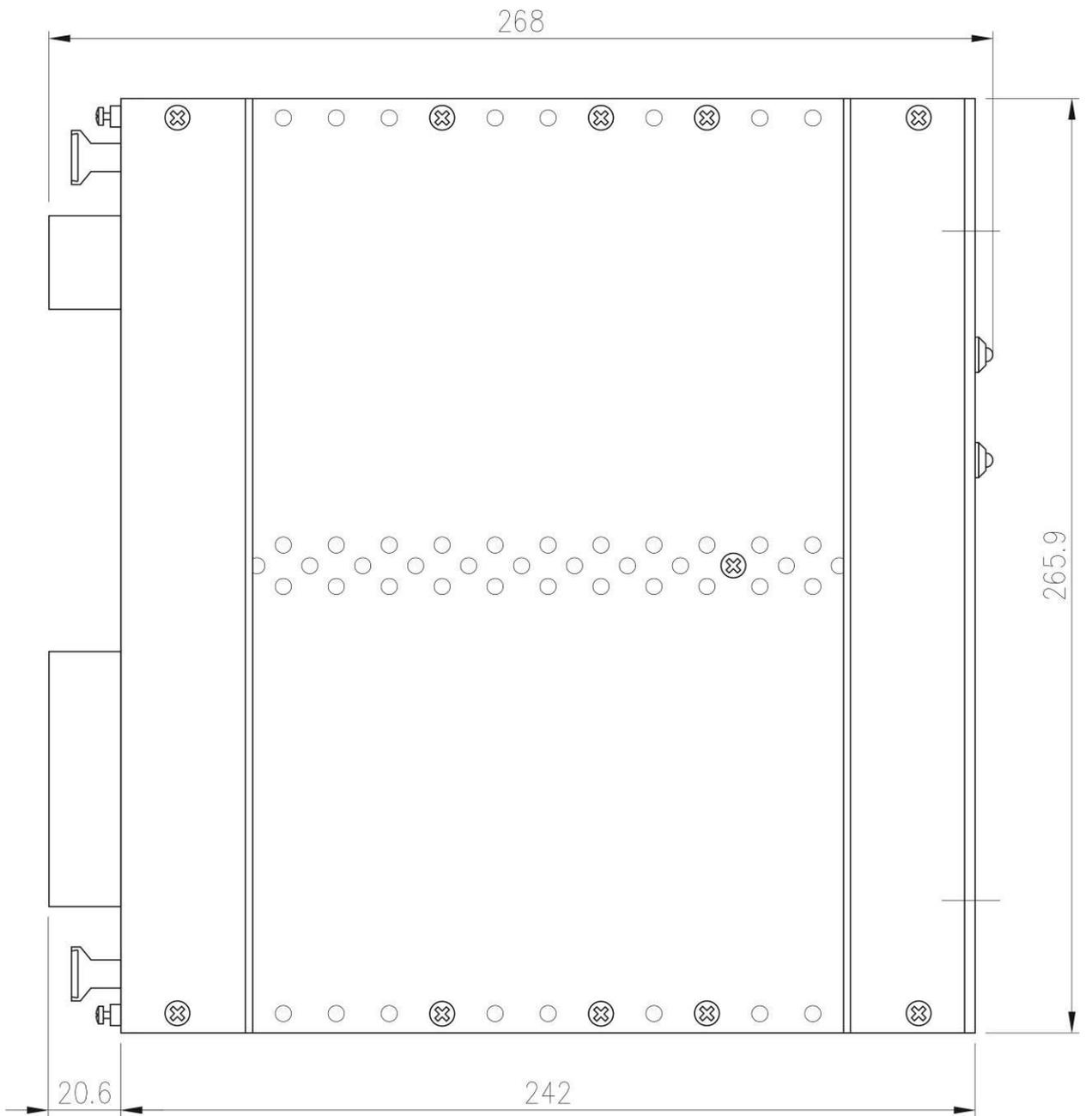


Вид сзади

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Ине. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ



Вид слева

Име. № подл.	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
<p>АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ</p>				<p>Лист 75</p>

Разметка для крепления

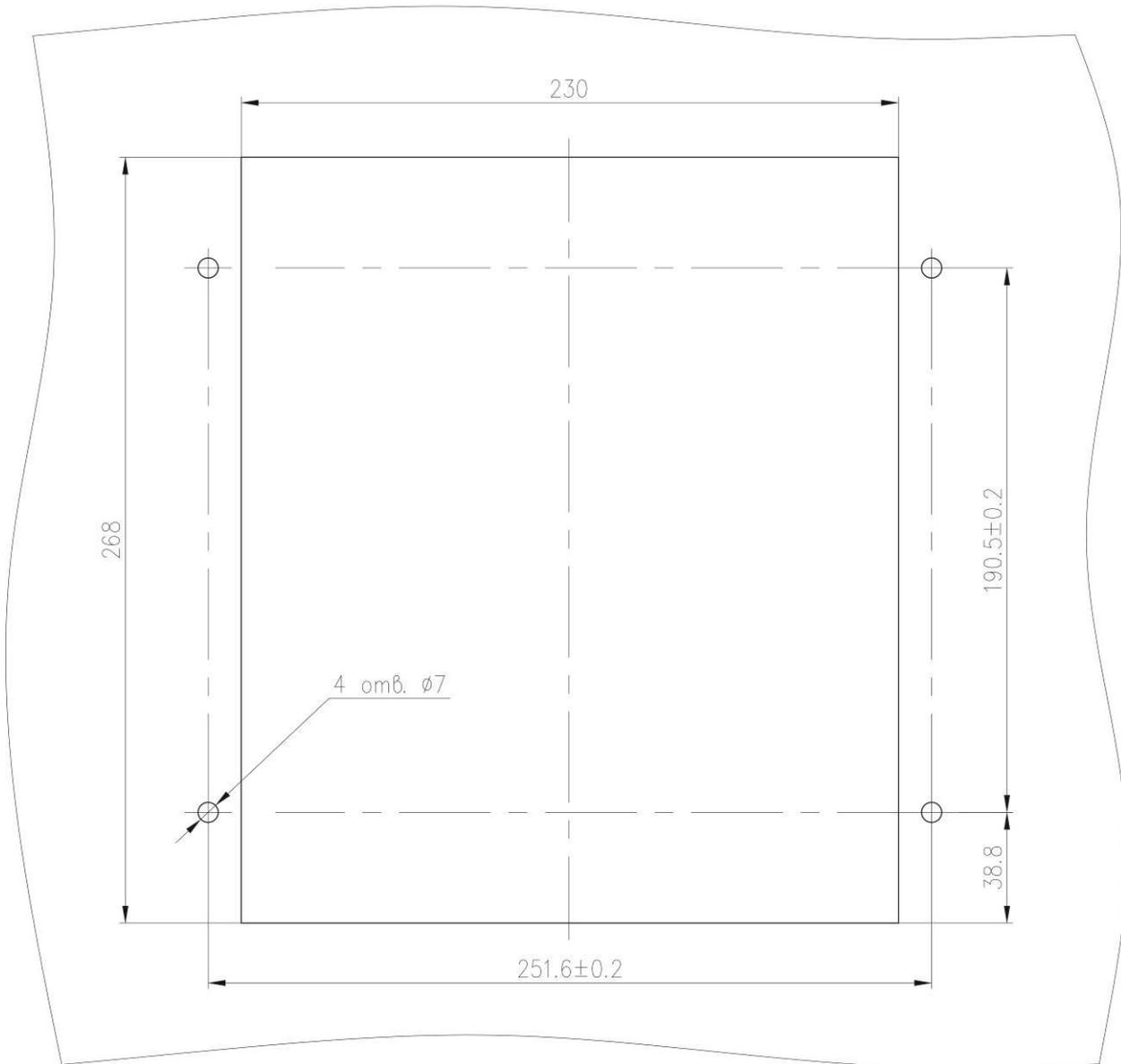


Схема крепления

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Структура условного обозначения терминалов РЗА

Терминал РТ X XX XX – X – X – УХЛ 4

Низковольтные комплектные устройства (НКУ) микропроцессорной релейной защиты и автоматики электрической сети общего назначения напряжением от 6 до 35 кВ

РТ – от англ. protection terminal (терминал защиты)

Класс напряжения:

- «9» – 6-35 кВ

Тип защищаемого объекта:

- «00» – защита (авто)трансформатора
- «10» – защита линий
- «11» – защита пунктов секционирования
- «20» – защита шин, ошинок
- «21» – дифференциальная защита шин, ошинок
- «22» – дуговая защита шин
- «25» – защита СВ (ШСВ)
- «26» – защита ОВ
- «27» – защита ТН
- «28» – защита конденсаторных батарей
- «30» – защита двигателя
- «40» – автоматика аварийного режима
- «60» – АСУ
- «61» – сигнализация
- «62» – ОМП
- «63» – оперативная блокировка переключения коммутационных аппаратов
- «64» – измерения
- «70» – автоматика нормального режима
- «71» – управление РПН

Комбинация защит (номер разработки и т.д.)

Исполнение терминала по номинальному переменному току:

- «1» – 1 А;
- «2» – 5 А.

Исполнение шкафа по номинальному напряжению оперативного постоянного тока:

- «1» – 220 В;
- «2» – 110 В.

Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150

Примечание. Номер разработки терминала определяется установленным в терминале программным обеспечением

Пример обозначения Терминала: *ТЕРМИНАЛ РЗА РТ.9.00.00 – 1 – 1 – УХЛ4*

Расшифровка обозначения: *Терминал релейной защиты, автоматики и управления для сетей 6-35 кВ, предназначенный для защиты силовых трансформаторов 6-35 кВ, номер разработки 00, на номинальный переменный ток 1 А, номинальный оперативный постоянный ток напряжением 220 В, для умеренно-холодного климата 4 категории размещения.*

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Име. № дубл.	Подпись и дата
Име. № инв.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Ведомость цветных металлов

Наименование металла, сплава	Количество цветных металлов, содержащихся в изделии, кг			Количество цветных металлов, подлежащих сдаче в виде лома при полном износе изделия и его списании, кг			Возможность демонтажа деталей и узлов при списании изделия
	Классификация по группам ГОСТ 1639						
	II	III	IV	II	III	IV	
Медь и сплавы на медной основе	0,1	0,16	–	0,1	0,16	–	Частично
Алюминий и его сплавы	–	0,12	0,085	–	0,12	0,085	Частично

Име. № подл.				
Подпись и дата				
Взам. инв. №				
Инв. № дубл.				
Подпись и дата				

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ

Лист

78

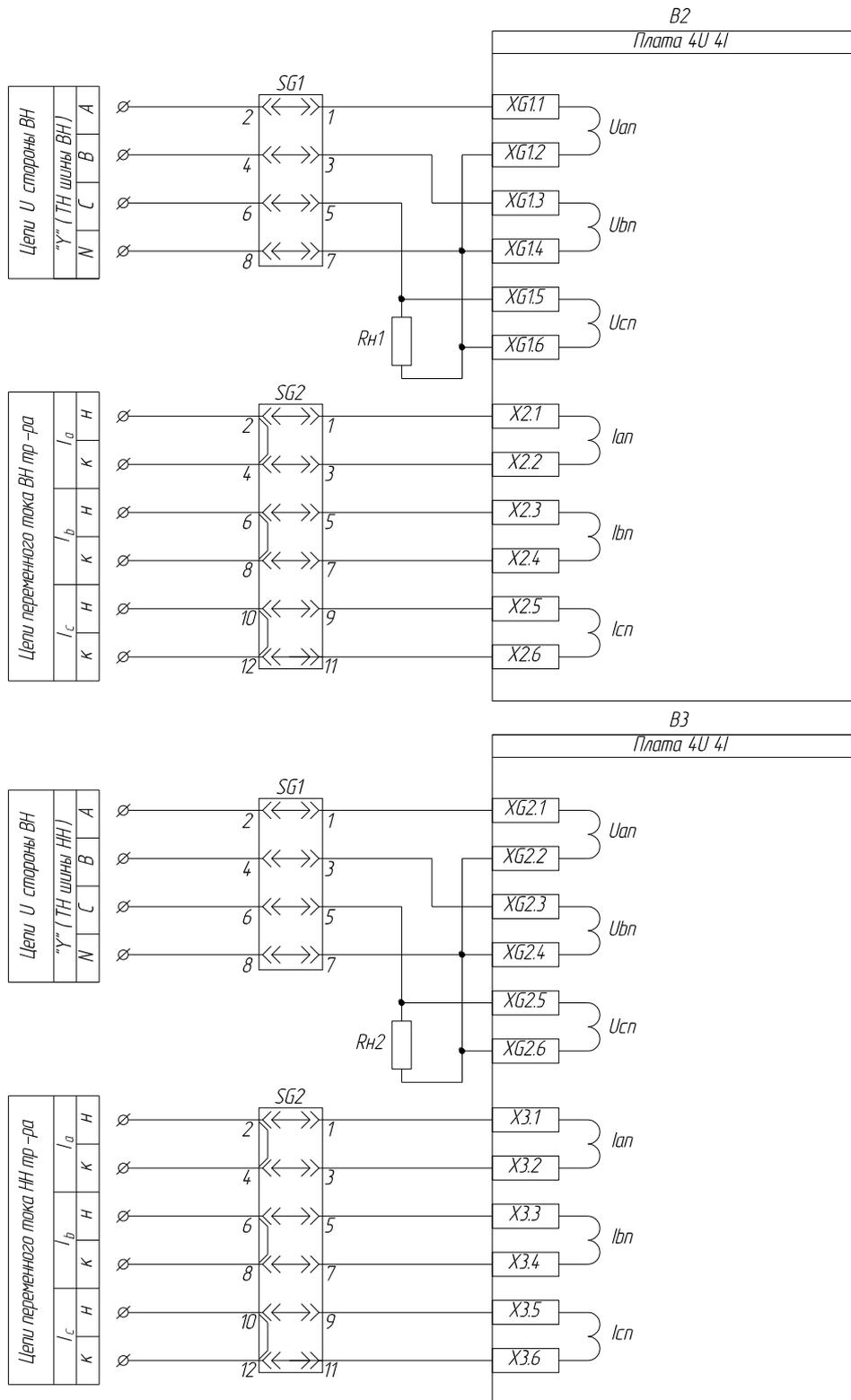
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала

Наименование	Тип оборудования	Основные технические характеристики
Измеритель сопротивления	Sonel MIC-2500	50 кОм – 10 ГОм; ПГ ± (3 % + 20 емр*); 500; 1000; 2500 В
Мультиметр цифровой	APPA-91	0,1 мВ – 1000 В; ПГ ± 1,0 % (для U=) 0,1 мВ – 750 В; ПГ ± 2,0 % (для U~) 0,1 Ом – 20 МОм; ПГ ± 2,0 %
Источник постоянного напряжения	GEN300-5	(0 – 300) В; ПГ ± (0,005'Ууст.**+150 мВ)
Универсальная пробойная установка	GW Instek GPT-715A	до 5 кВ; ПГ ± 3 %
Комплекс программно-технический измерительный (по наличию)	РЕТОМ-51	(0,15 – 60) А; ПГ ± 0,5 % (0,05 – 240) В; ПГ ± 0,5 %
	OMICRON CMC-356	6' ~ (0 – 32) А; ПГ ± 0,15 % 4' ~ (0 – 300) В; ПГ ± 0,08 %
Рулетка измерительная металлическая по ГОСТ 7502-98	-	(0 – 3000) мм; Класс точности 3
Ключ динамометрический	ВЕТА	(0,2 – 200) Н·м; ± 5 %
Штангенциркуль по ГОСТ 166-89	ШЦЦ- I -150-0,01	(0 – 150) мм; ПГ ± 0,03 мм
Генератор импульсных напряжений	ИГВИ-12КВ (1,2/50)-М2	ПГ ± 5 %
Делитель напряжения	ДН1000-12КВ	ПГ ± 5 %
* емр – единица младшего разряда. ** Ууст. – устанавливаемое значение выходного напряжения. П р и м е ч а н и е – Допускается применение других средств измерений и оборудования, аналогичных по своим техническим и метрологическим характеристикам.		

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Схема электрическая подключения терминала



Примечание:

Резистор Rn1 – 15 кОм, необходимость использования резистора Rn2 определяется проектными данными (номинал 15 кОм)

Рисунок Е1 – схема электрическая подключения

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

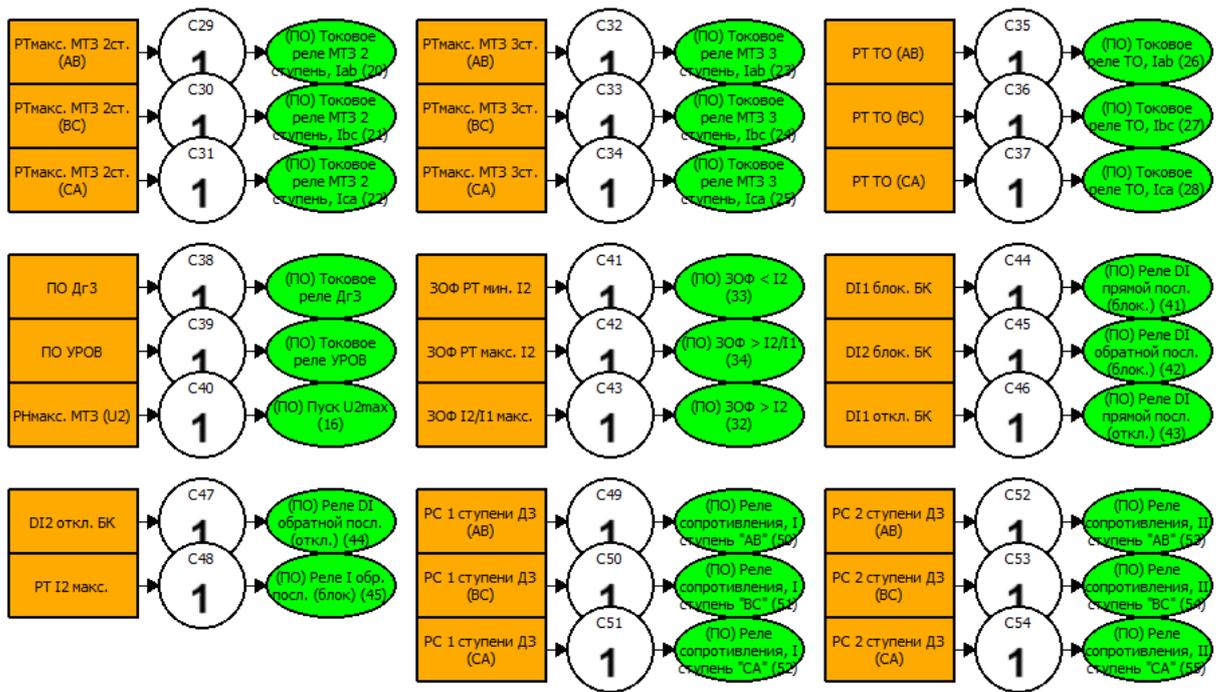


Рисунок Ж.3 – Общие входы. Часть 3

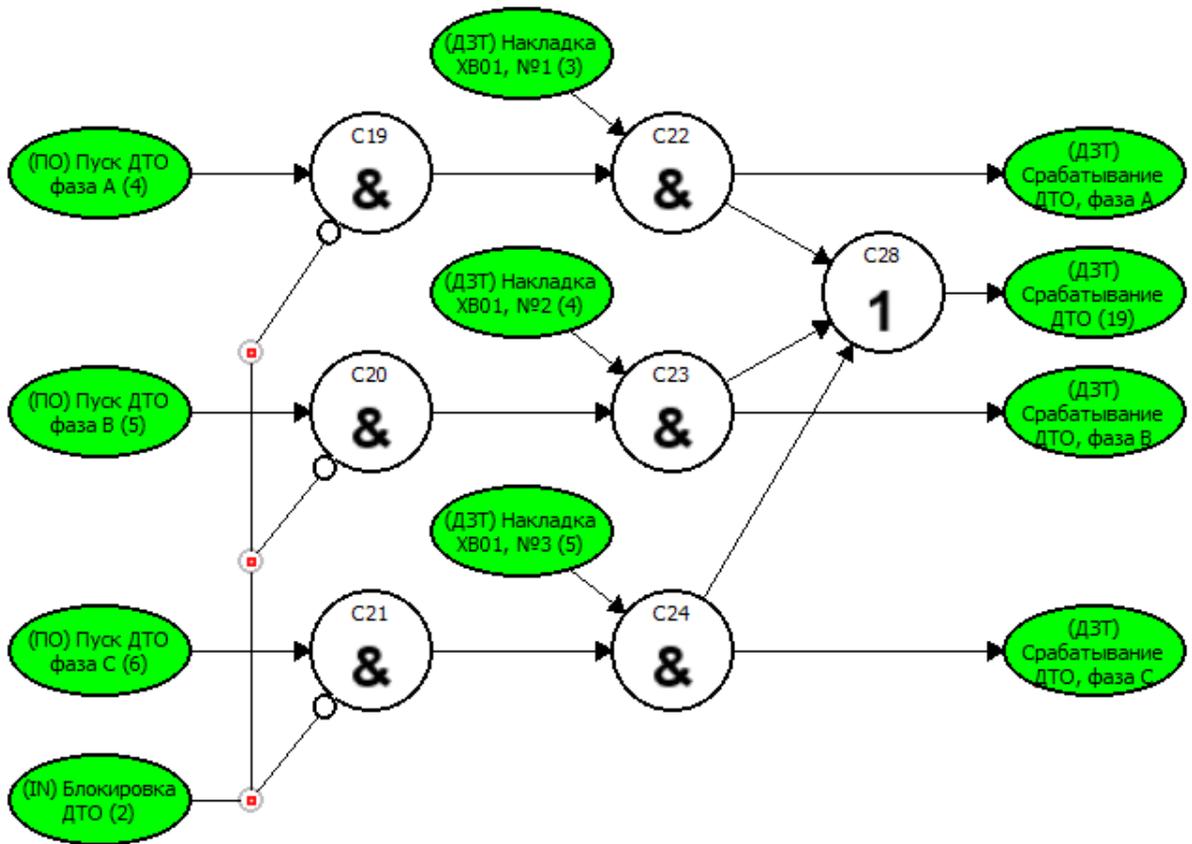


Рисунок Ж.4 – Функциональная схема логической части ДЗТ. Часть 1.

Име. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

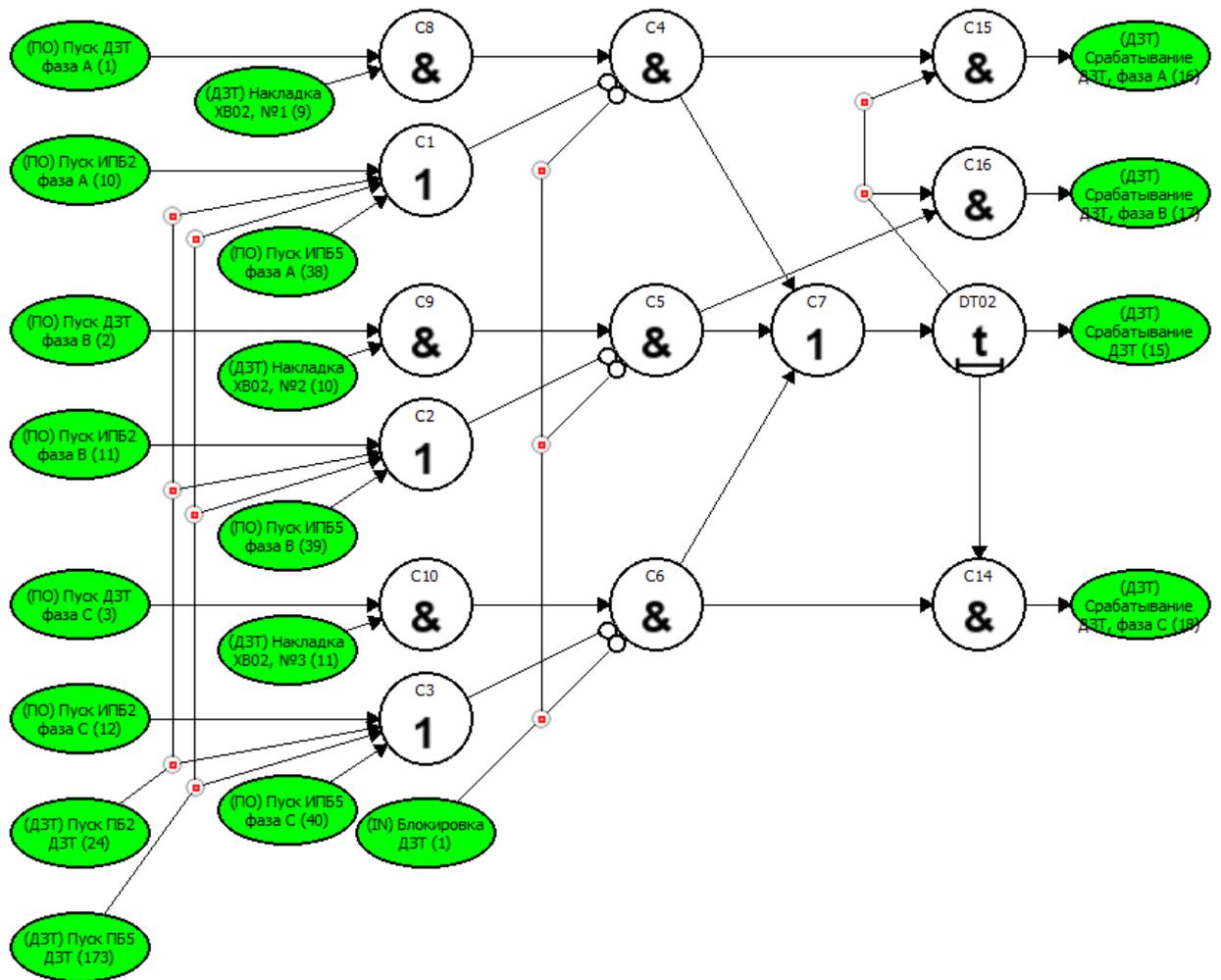


Рисунок Ж.5 – Функциональная схема логической части ДЗТ. Часть 2.

Инв. № подл.	Подпись и дата			
	Инв. № дубл.			
Изм.	Взам. инв. №			
	Подпись и дата			
Лист	Подпись и дата			
№ докум.	Подпись			
Дата	Дата			
АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ				Лист
				83

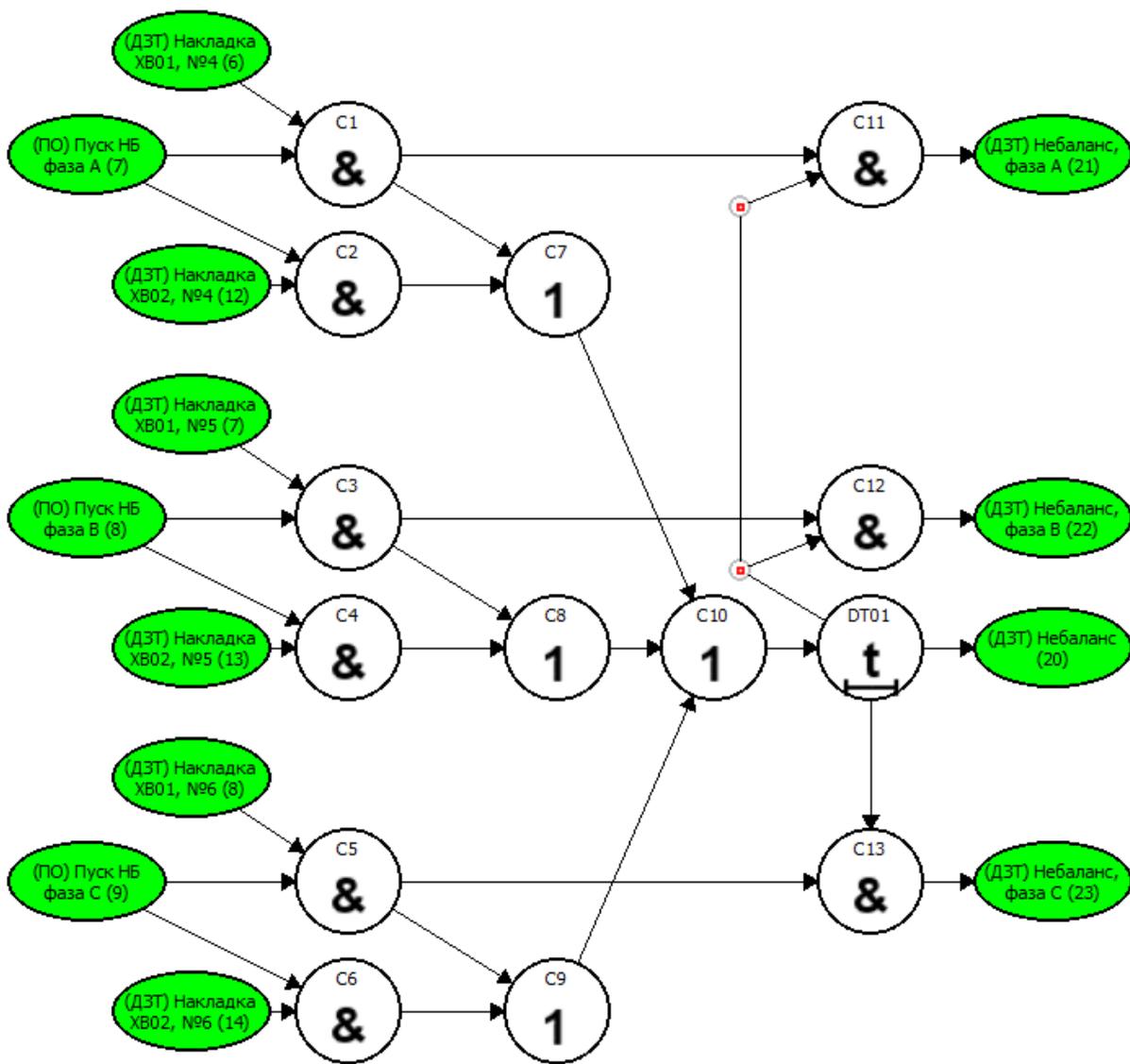


Рисунок Ж.6 – Функциональная схема логической части ДЗТ. Часть 3.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

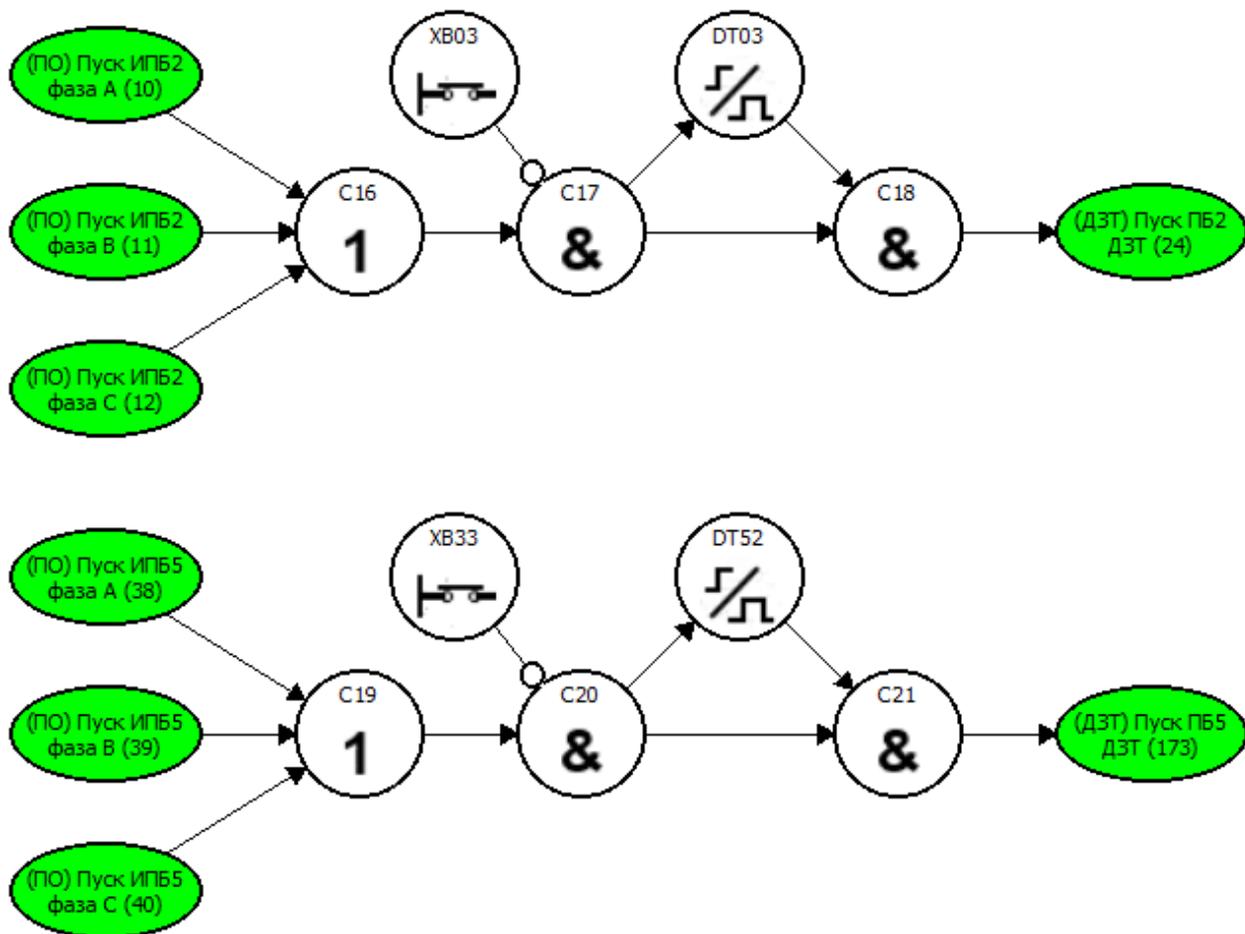


Рисунок Ж.7 – Функциональная схема логической части ДЗТ. Часть 4.

Инв. № подл.	Подпись и дата
	Изм. Лист
Взам. инв. №	Име. № дубл.
	Подпись и дата
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

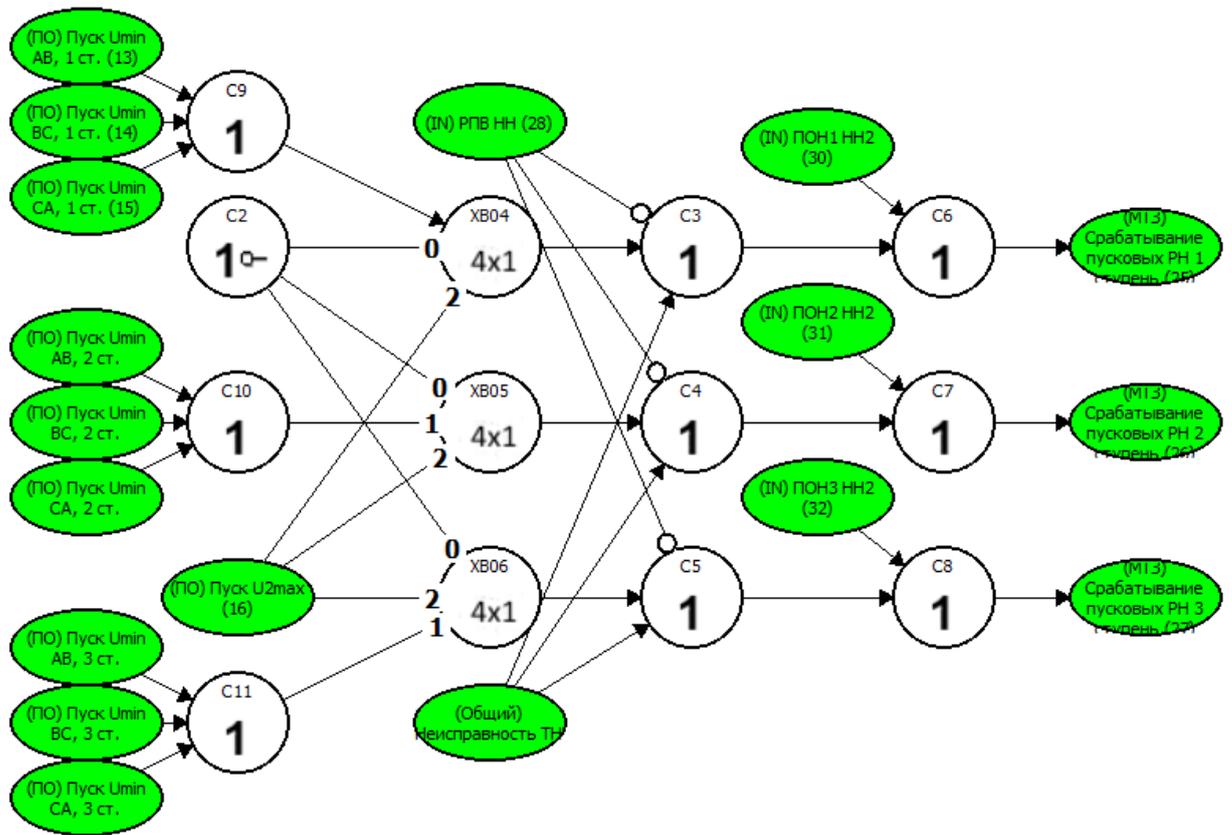


Рисунок Ж.8 – Функциональная схема логической части МТЗ. Часть 1.

Инв. № подл.	Подпись и дата			
	Инв. № дубл.			
Изм.	Взам. инв. №			
	Подпись и дата			
Лист	АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ			Лист
№ докум.				86
Подпись				
Дата				

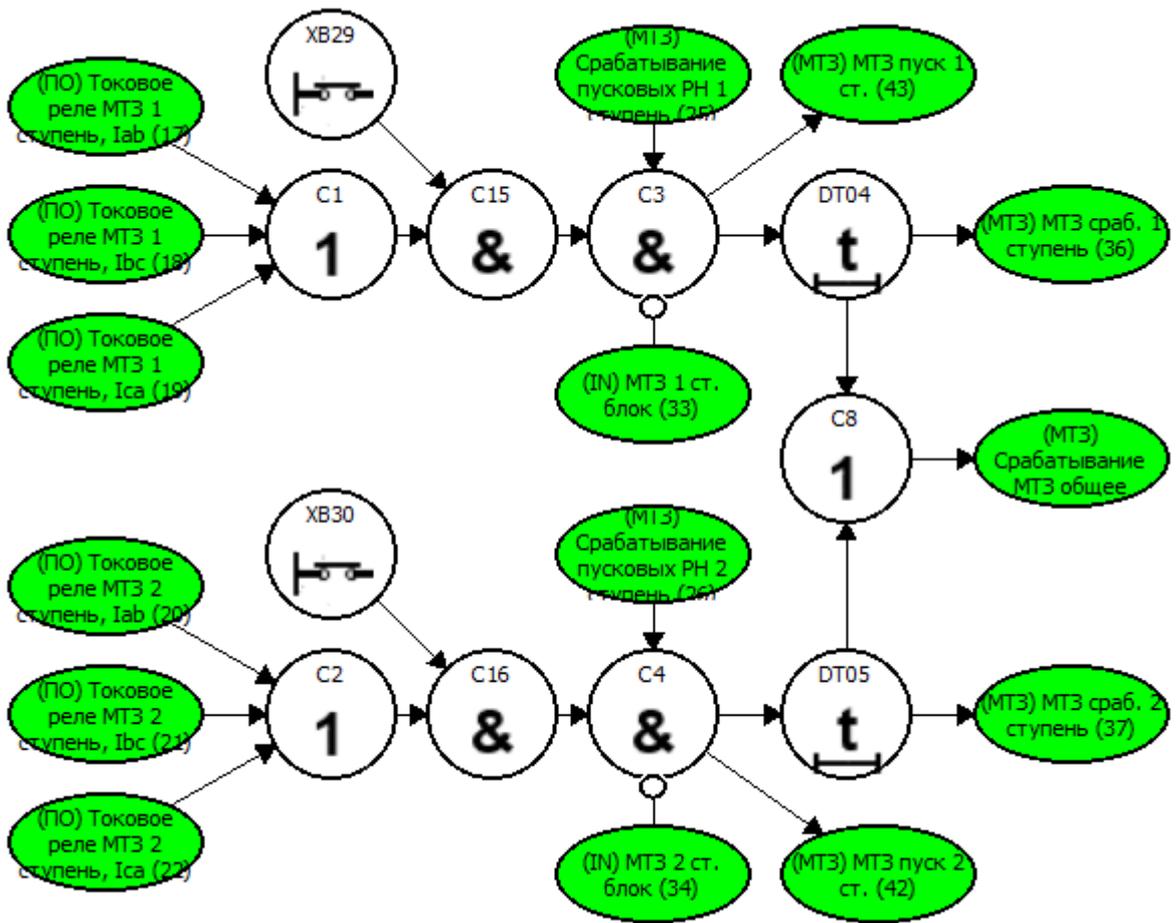


Рисунок Ж.9 – Функциональная схема логической части МТЗ. Часть 2.

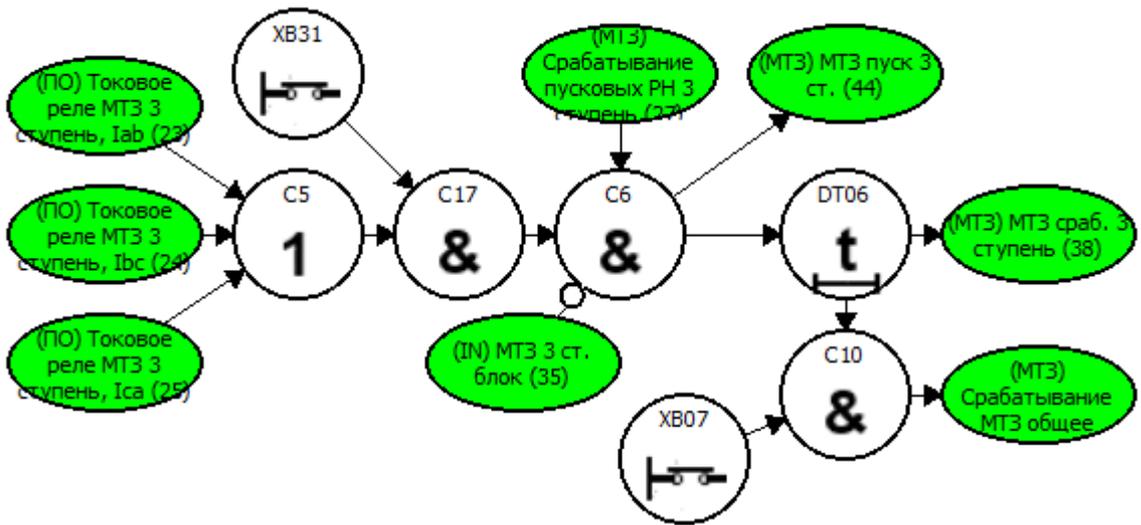


Рисунок Ж.10 – Функциональная схема логической части МТЗ. Часть 3.

Инв. № подл.	Подпись и дата			
	Инв. № дубл.			
Инв. № подл.	Взам. инв. №			
	Подпись и дата			
Инв. № подл.	Изм.			
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ				Лист 87

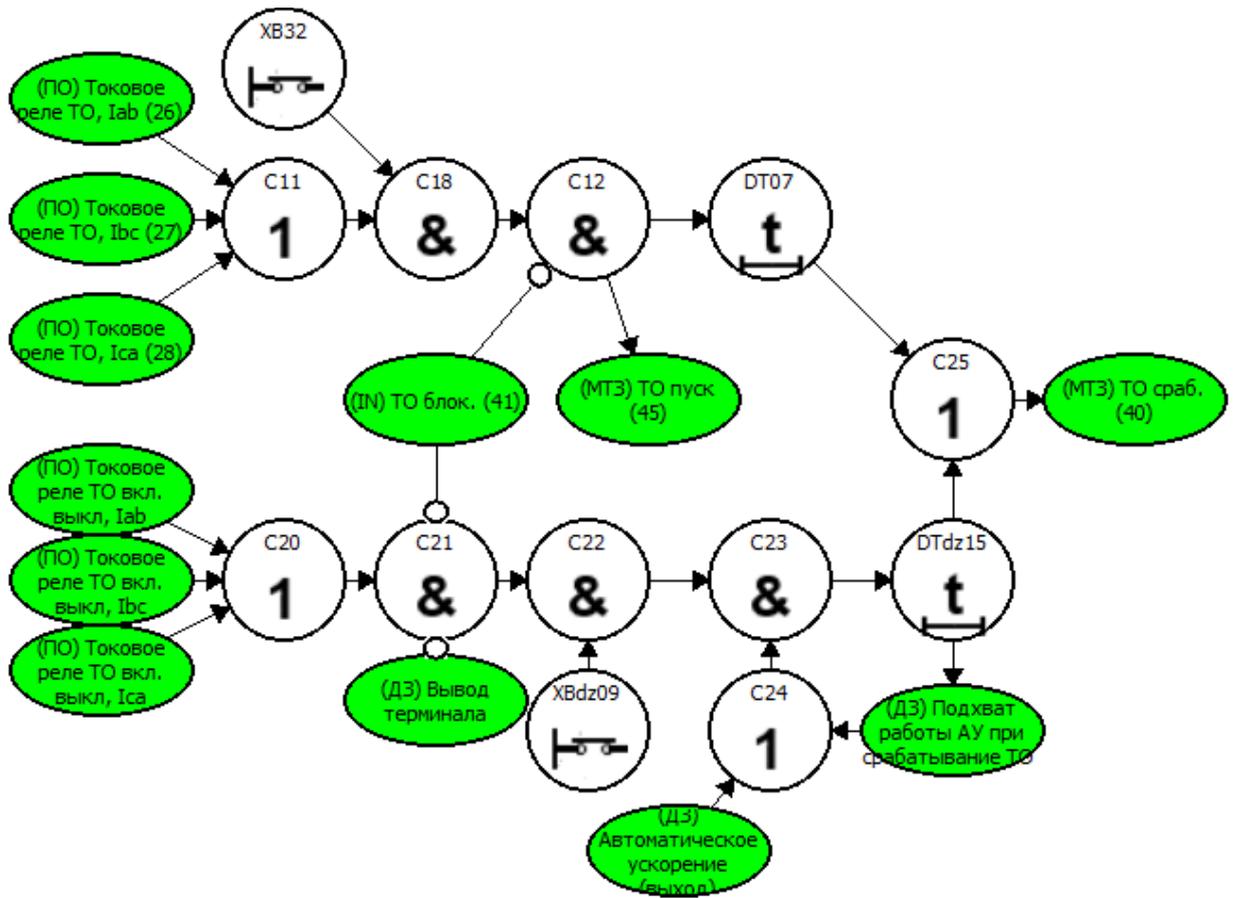


Рисунок Ж.11 – Функциональная схема логической части МТЗ. Часть 4.

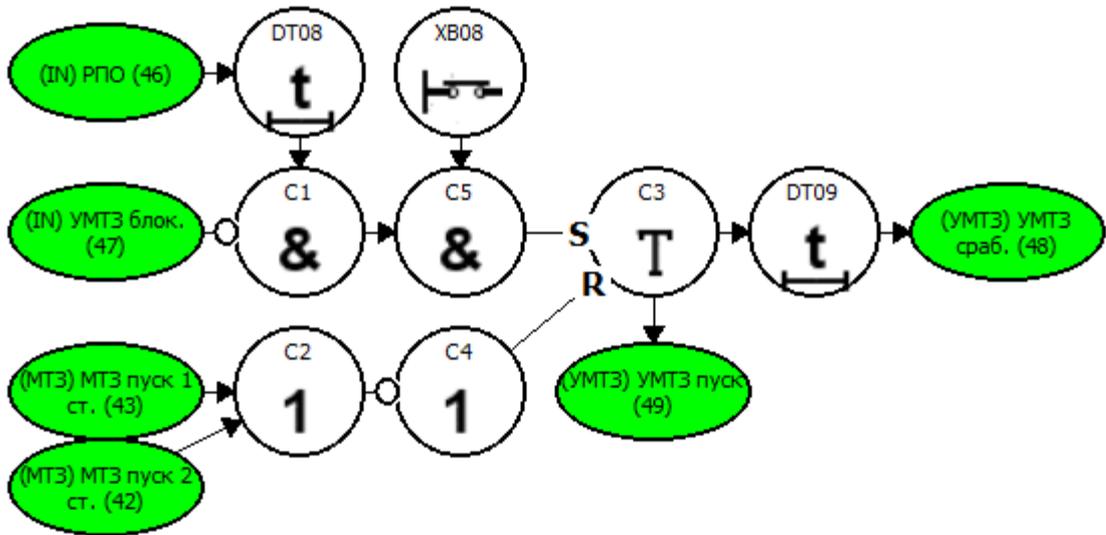


Рисунок Ж.12 – Функциональная схема логической части УМТЗ

Инв. № подл.	Подпись и дата			
	Инв. № дубл.			
Инв. № подл.	Взам. инв. №			
	Подпись и дата			
<p>АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ</p>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
				Лист 88

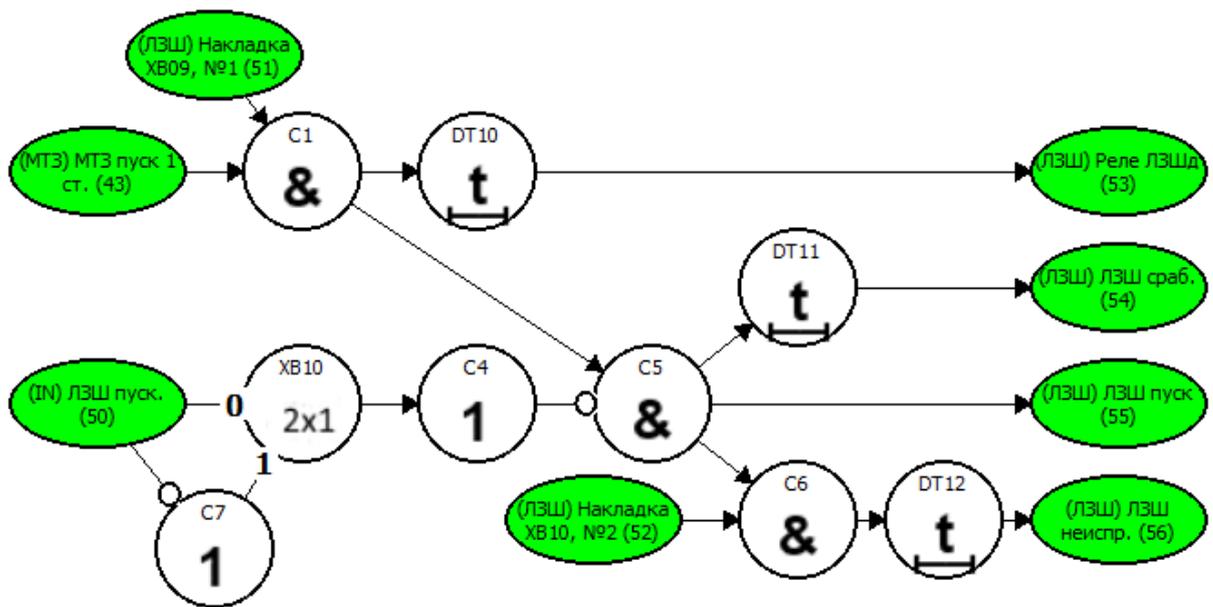


Рисунок Ж.13 – Функциональная схема логической части ЛЗ

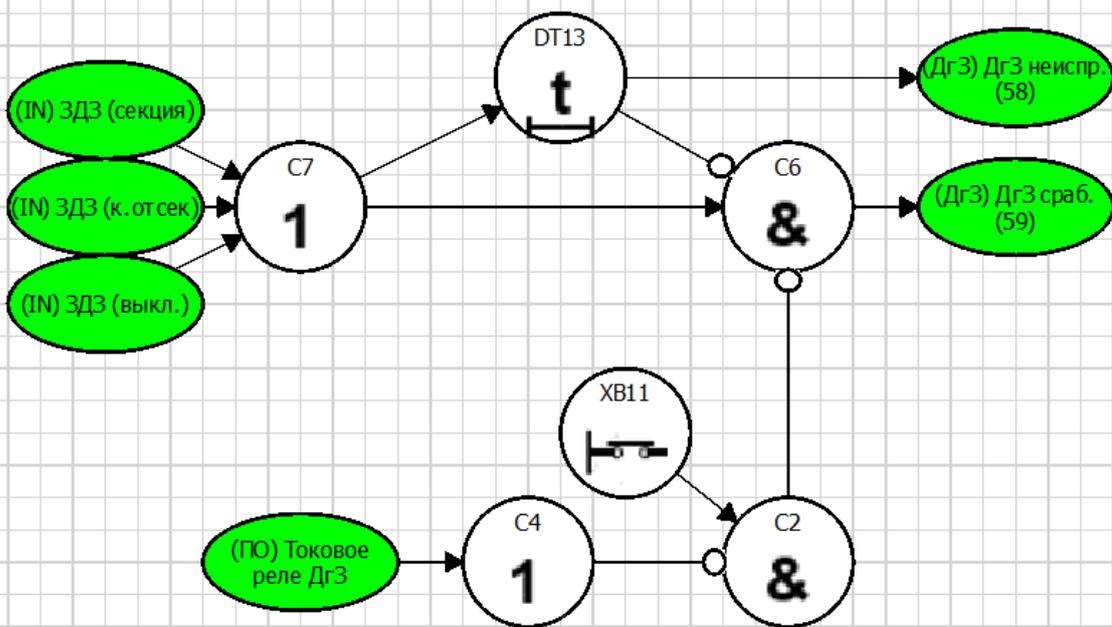


Рисунок Ж.14 – Функциональная схема логической части ДгЗ

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	
Изм.	Лист
№ докум.	Подпись
Дата	

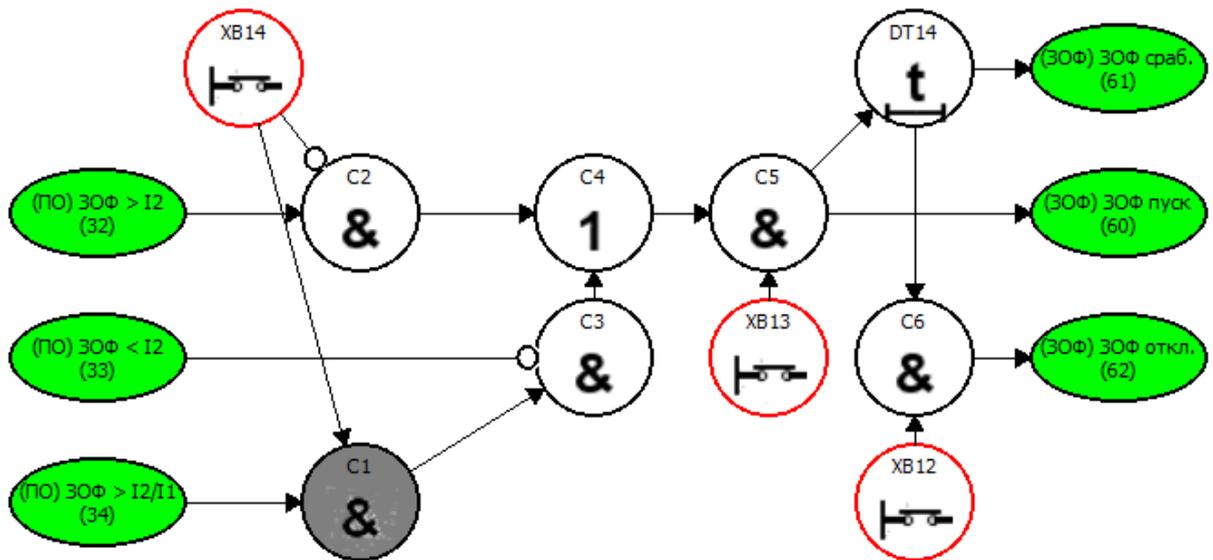


Рисунок Ж.15 – Функциональная схема логической части 30Ф

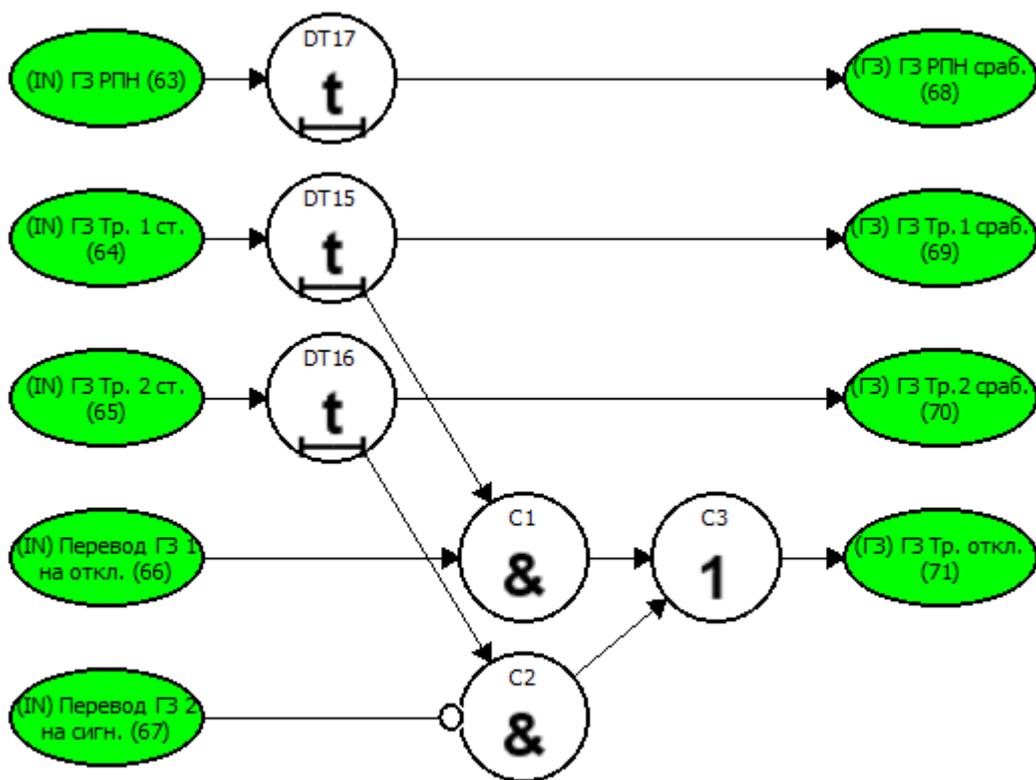


Рисунок Ж.16 – Функциональная схема логической части ГЗ

Инв. № подл.	Подпись и дата			
Взам. инв. №	Инв. № дубл.			
Инв. № подл.	Подпись и дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ				Лист
				90

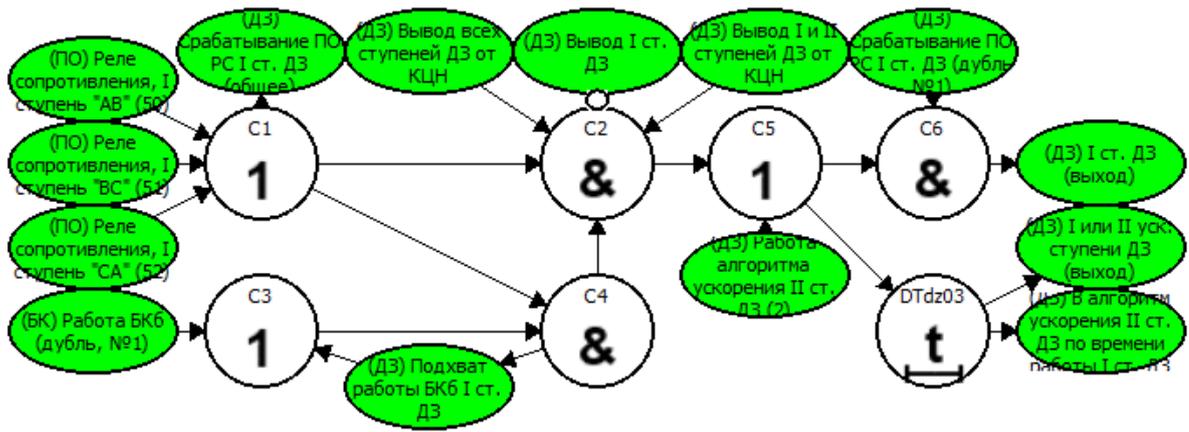


Рисунок Ж.19 – Функциональная схема логической части ДЗ. Часть 3.

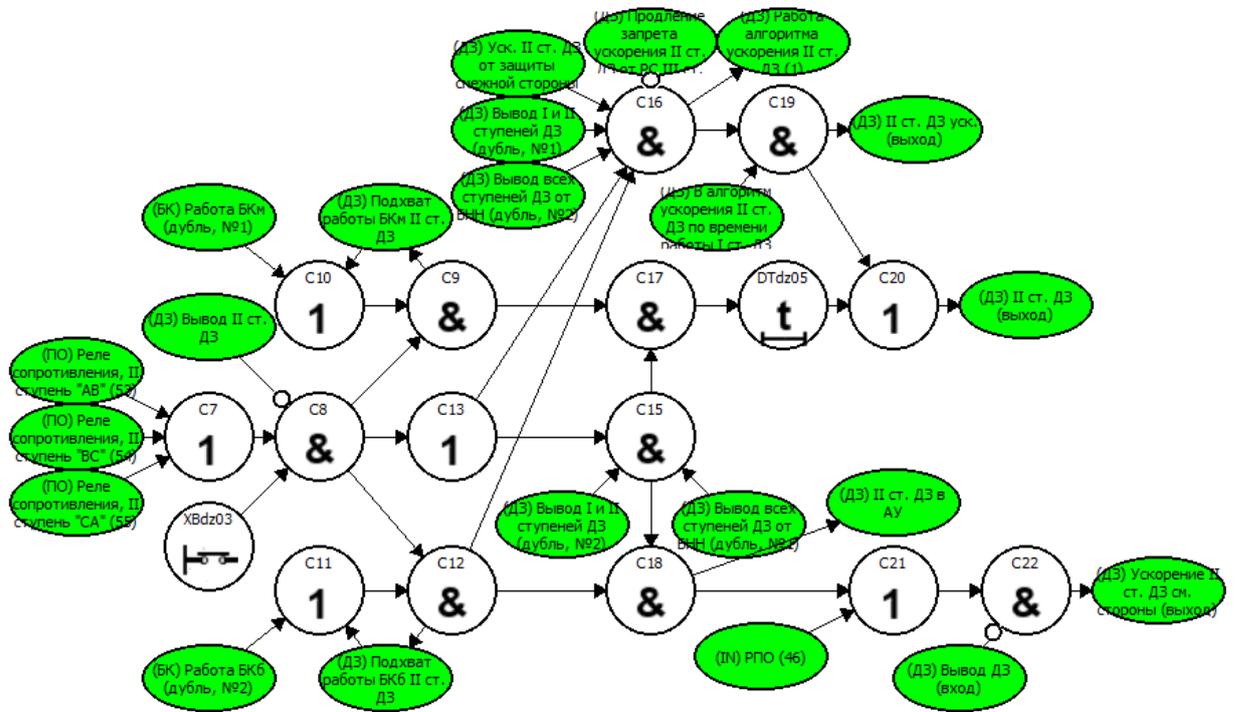


Рисунок Ж.20 – Функциональная схема логической части ДЗ. Часть 4.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	
Име. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

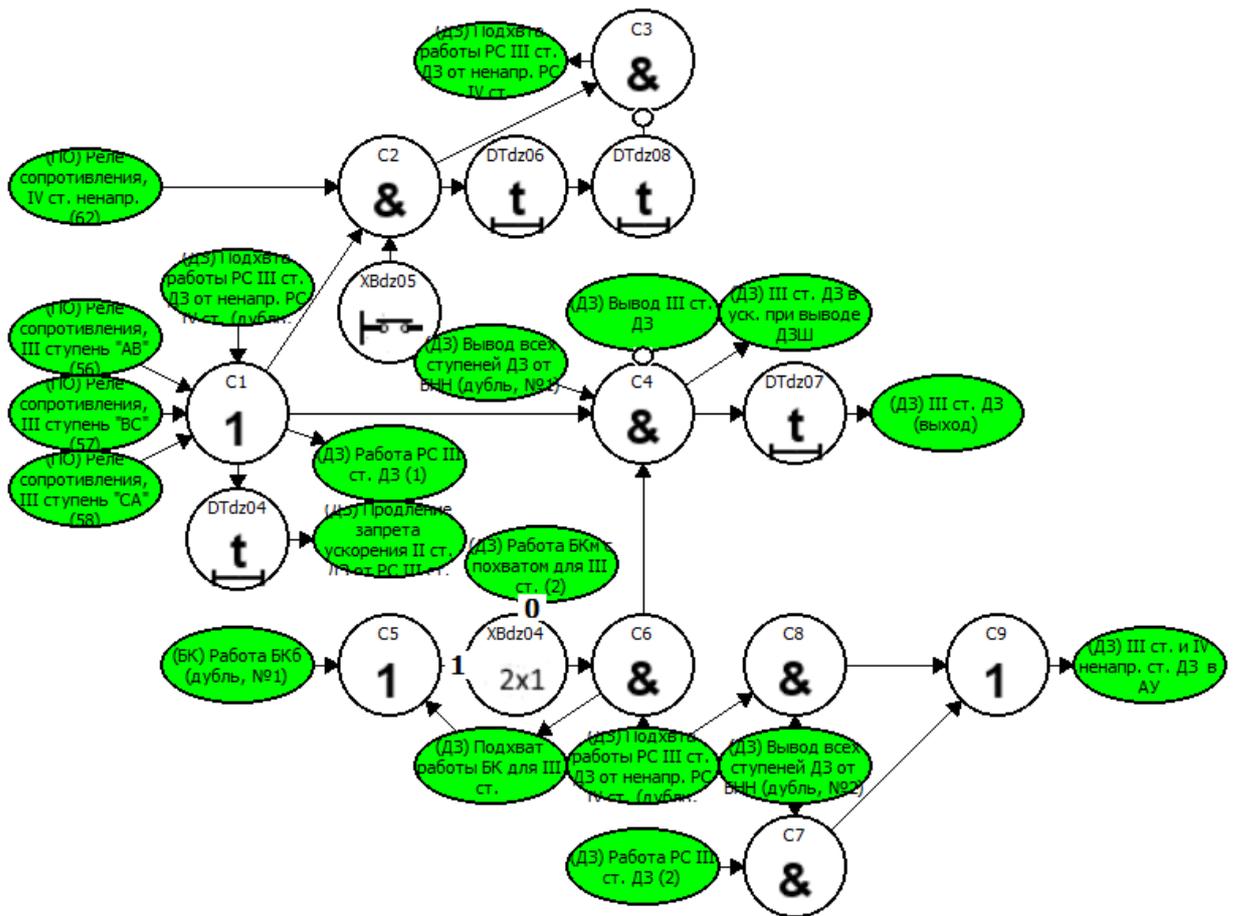


Рисунок Ж.21 – Функциональная схема логической части ДЗ. Часть 5.

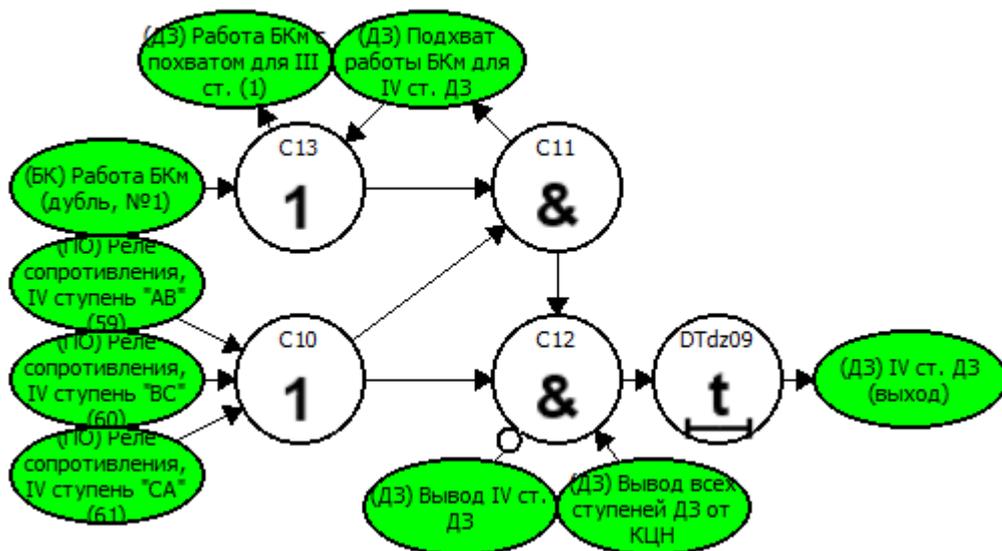


Рисунок Ж.22 – Функциональная схема логической части ДЗ. Часть 6.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата					Лист
									93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ				

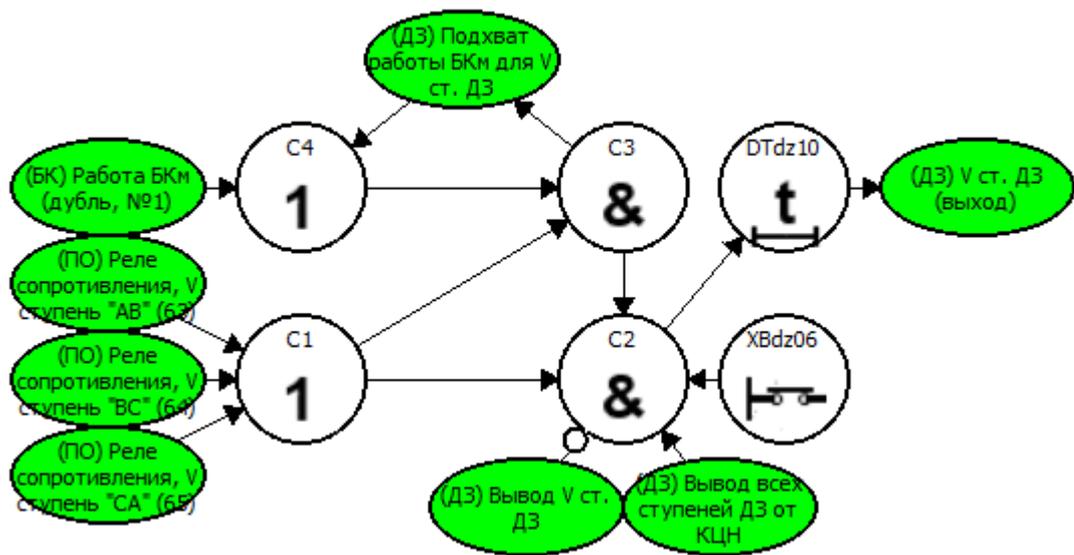


Рисунок Ж.23 – Функциональная схема логической части ДЗ. Часть 7.

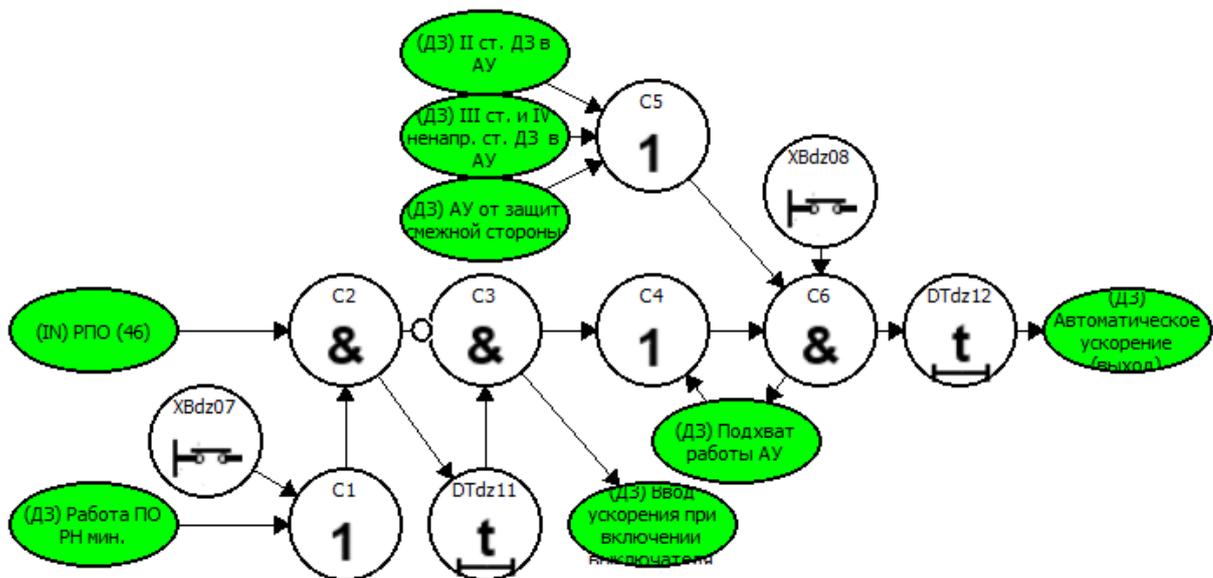


Рисунок Ж.24 – Функциональная схема логической части ДЗ. Часть 8.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Име. № подл.	Име. № дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

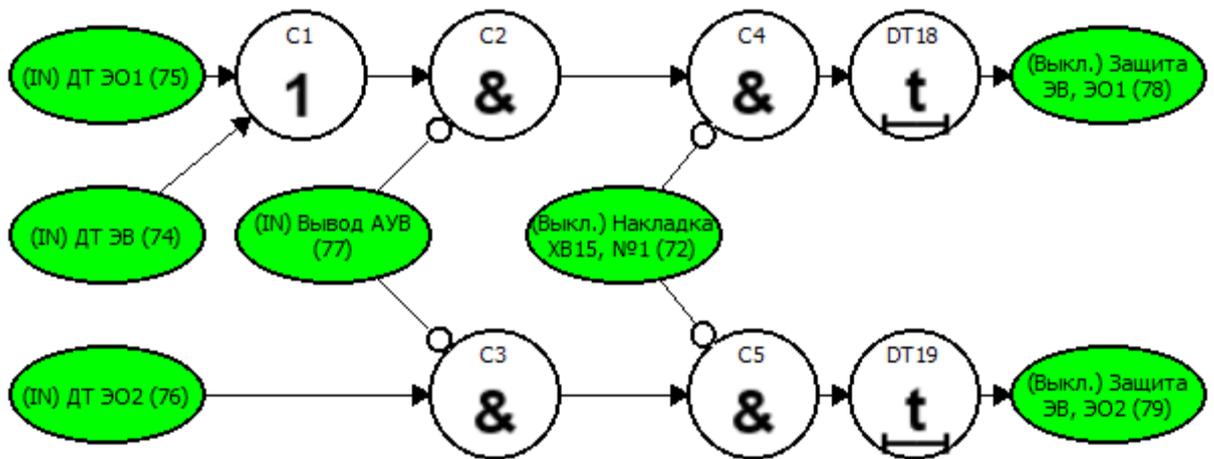


Рисунок Ж.25 – Функциональная схема логической части алгоритма защиты электромагнитов включения и отключения

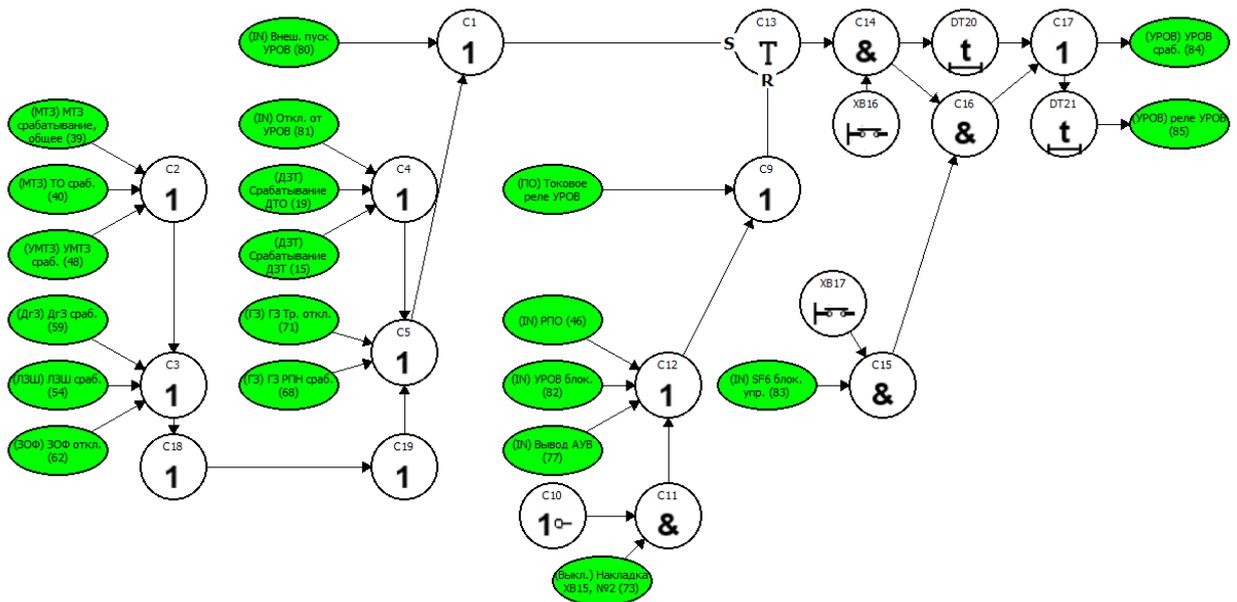


Рисунок Ж.26 – Функциональная схема логической части

Инв. № подл.	Подпись и дата			
	Инв. № дубл.			
Инв. № подл.	Подпись и дата			
	Взам. инв. №			
Инв. № подл.	Подпись и дата			
	Инв. № дубл.			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ				Лист
				95

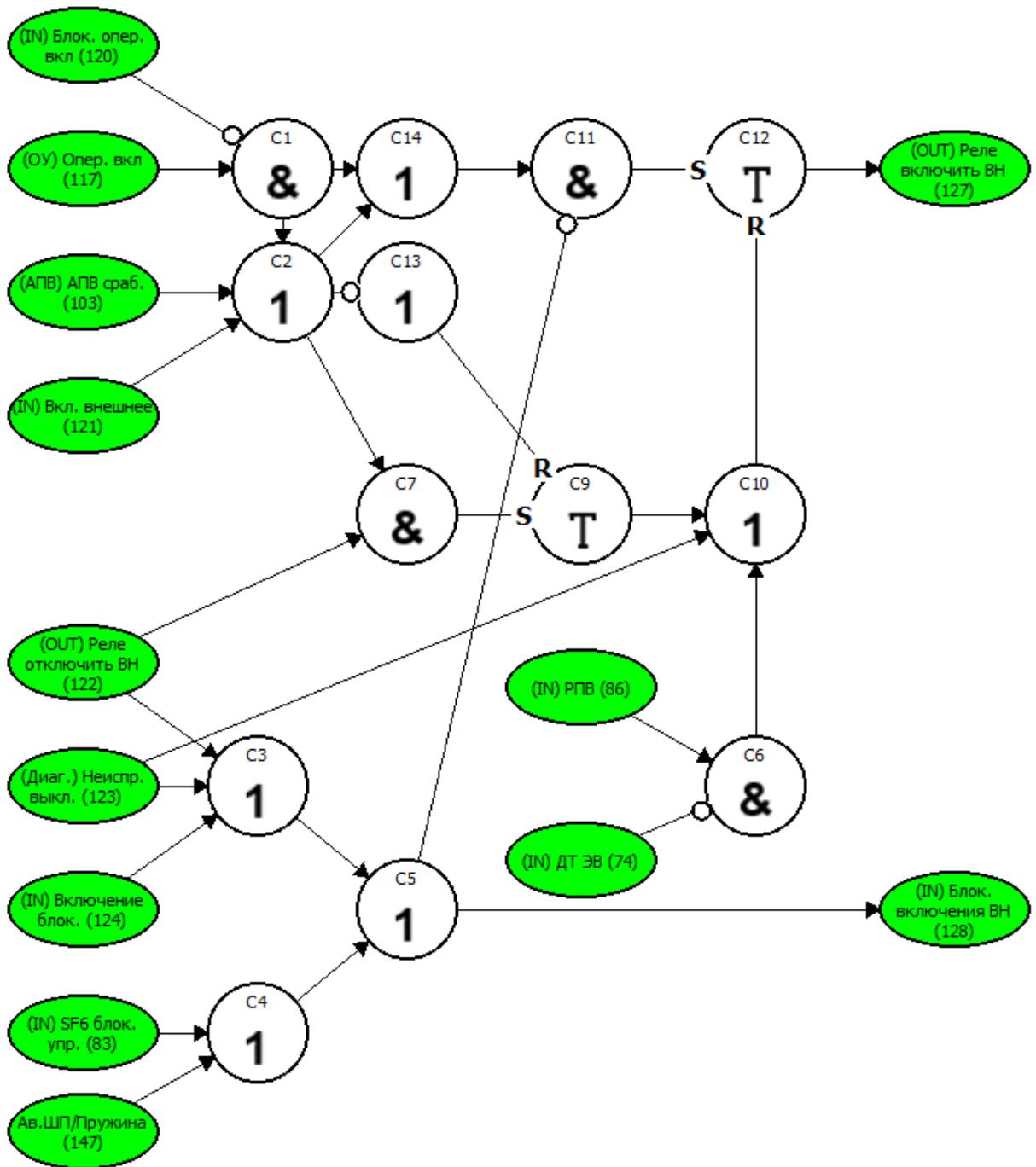


Рисунок Ж.30 – Функциональная схема логической части алгоритма включения выключателя

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Име. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

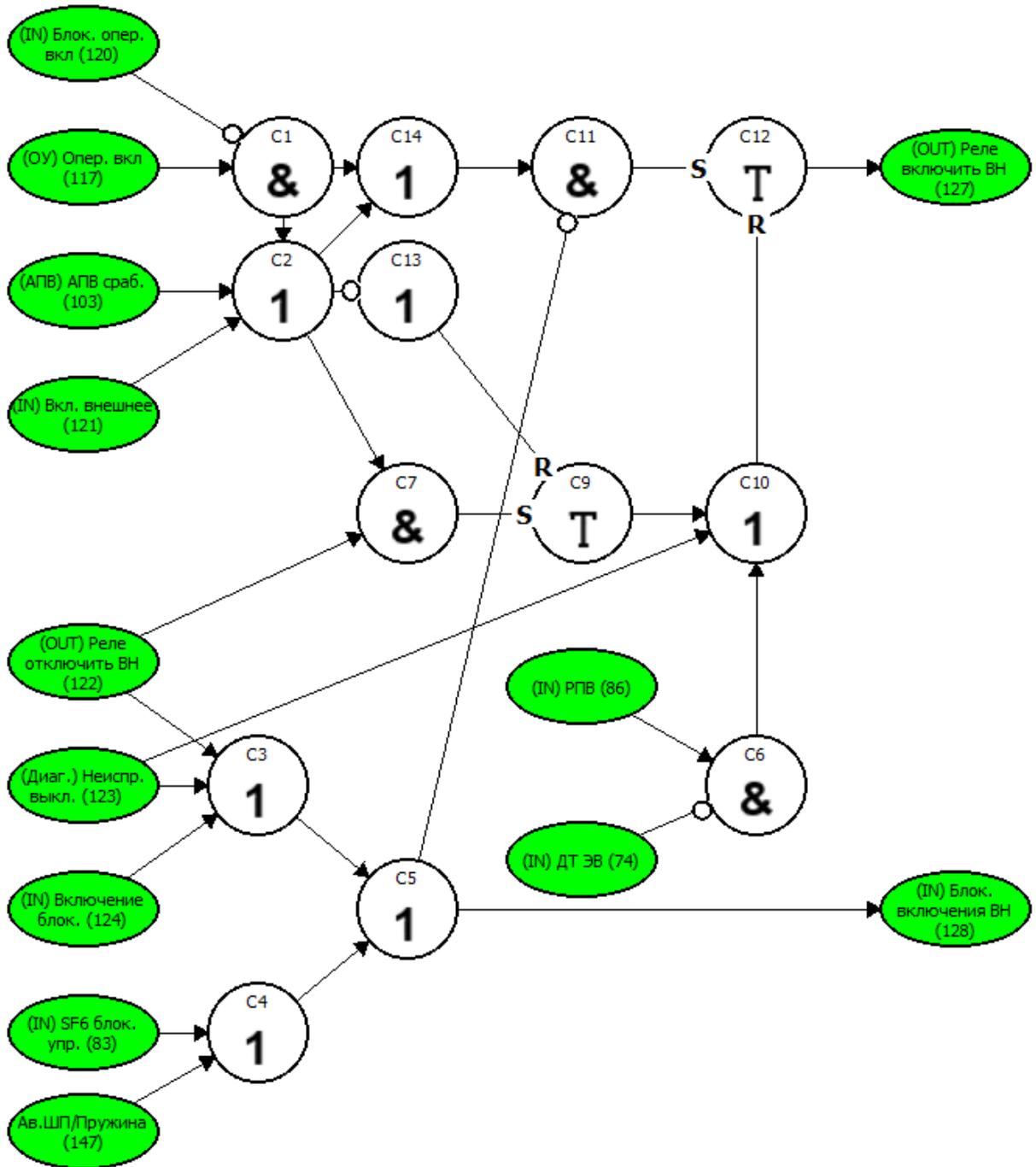


Рисунок Ж.30 – Функциональная схема логической части алгоритма включения выключателя

Инв. № подл.	Подпись и дата			
	Инв. № дубл.			
Изм.	Взам. инв. №			
	Подпись и дата			
Лист	Лист			
№ докум.	№ докум.			
Подпись	Подпись			
Дата	Дата			
АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ				Лист
				99

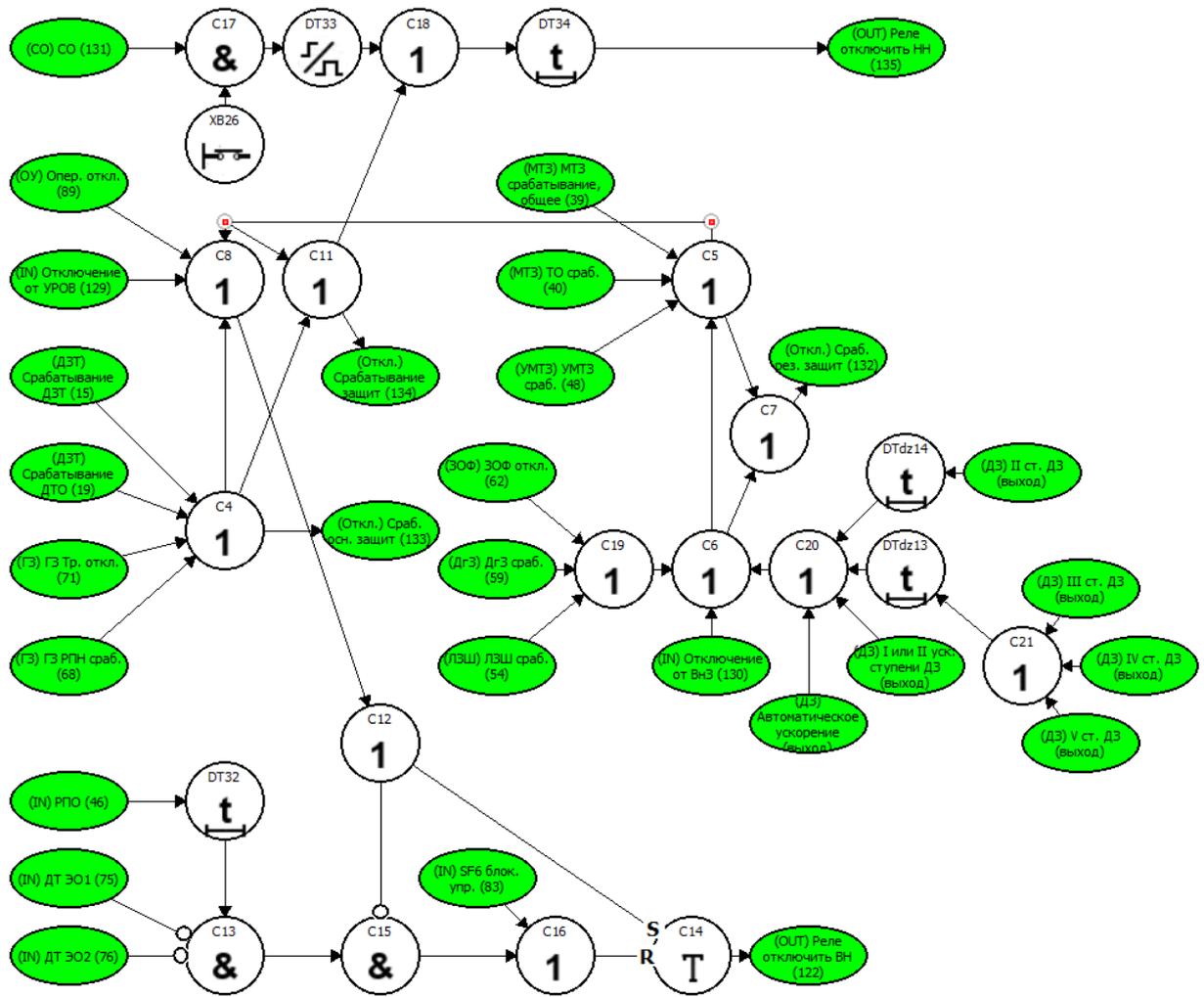


Рисунок Ж.31 – Функциональная схема логической части алгоритма отключения выключателя

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Име. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

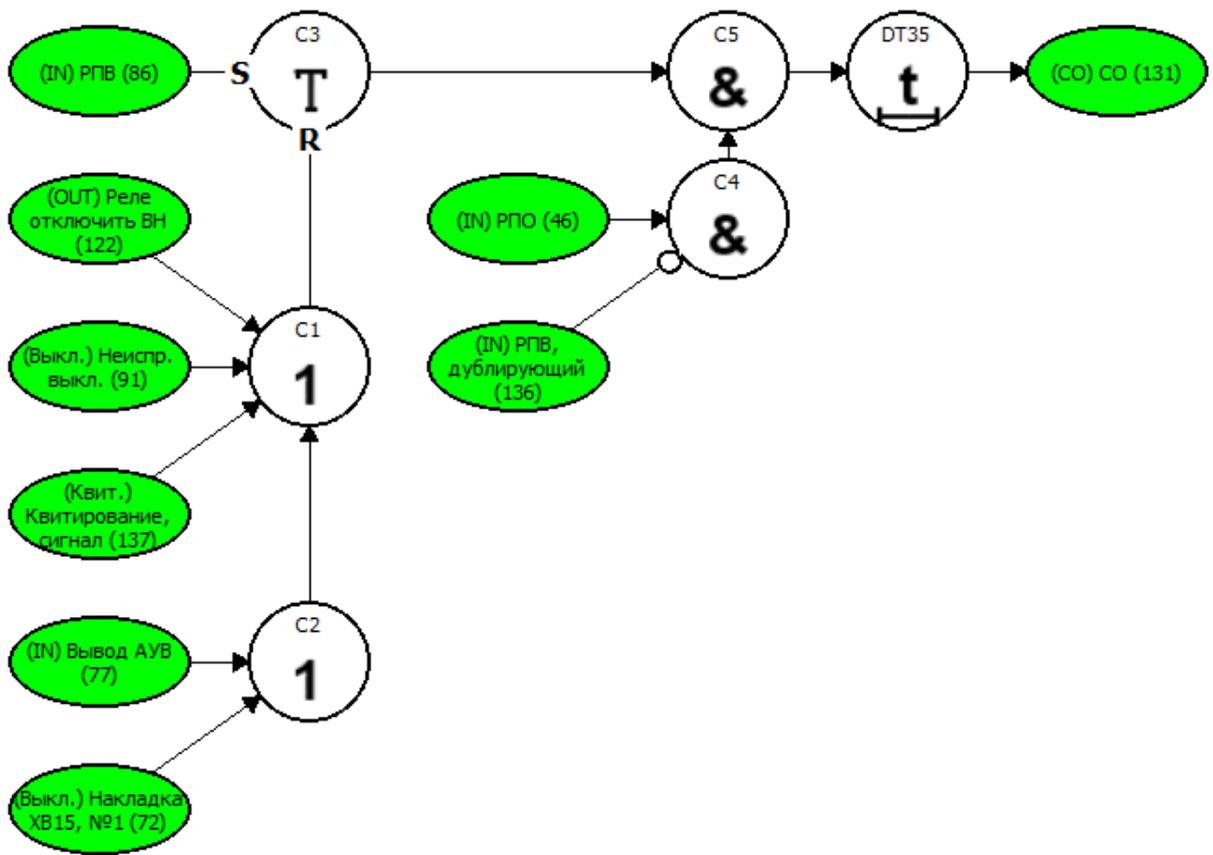


Рисунок Ж.32 – Функциональная схема логической части алгоритма обнаружения самопроизвольного отключения

Инв. № подл.	Подпись и дата					
Взам. инв. №	Инв. № дубл.					
Подпись и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ	Лист
						101

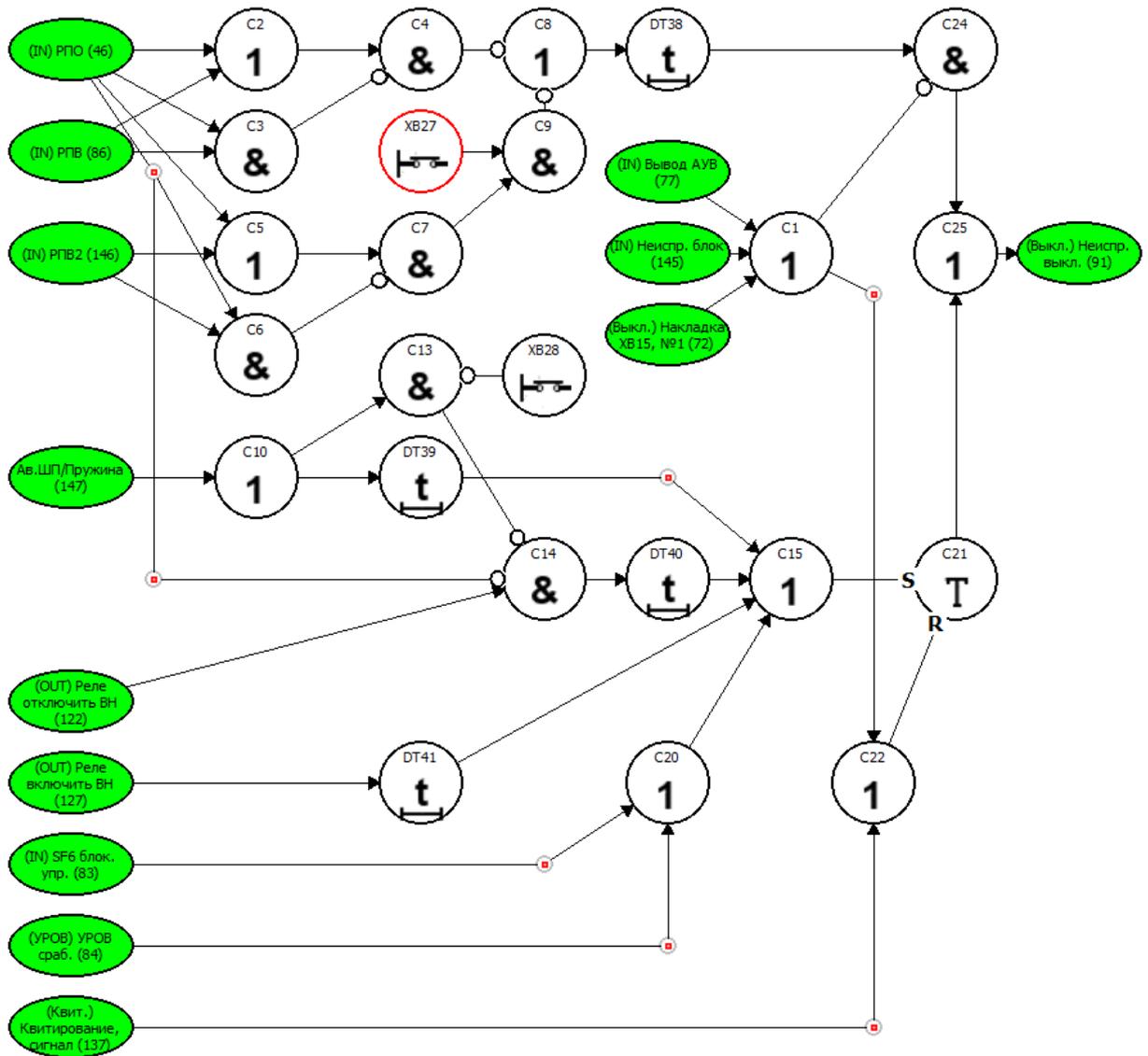


Рисунок Ж.33 – Функциональная схема логической части алгоритма диагностики терминала

Инв. № подл.	Подпись и дата			
	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Инв. № подл.	Подпись и дата			
	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ				Лист 102

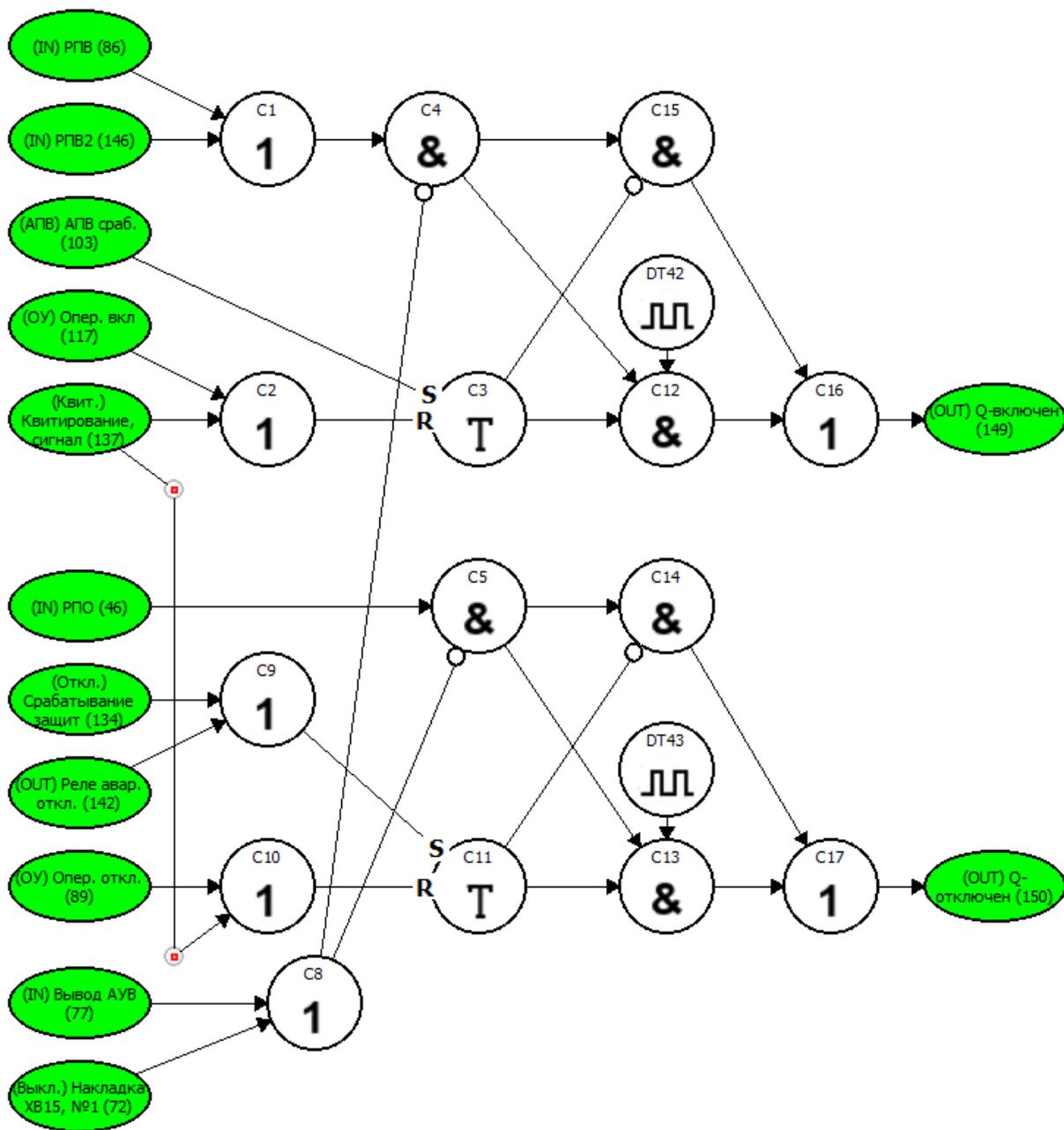


Рисунок Ж.34 – Функциональная схема логической части алгоритма сигнализации положения выключателя

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

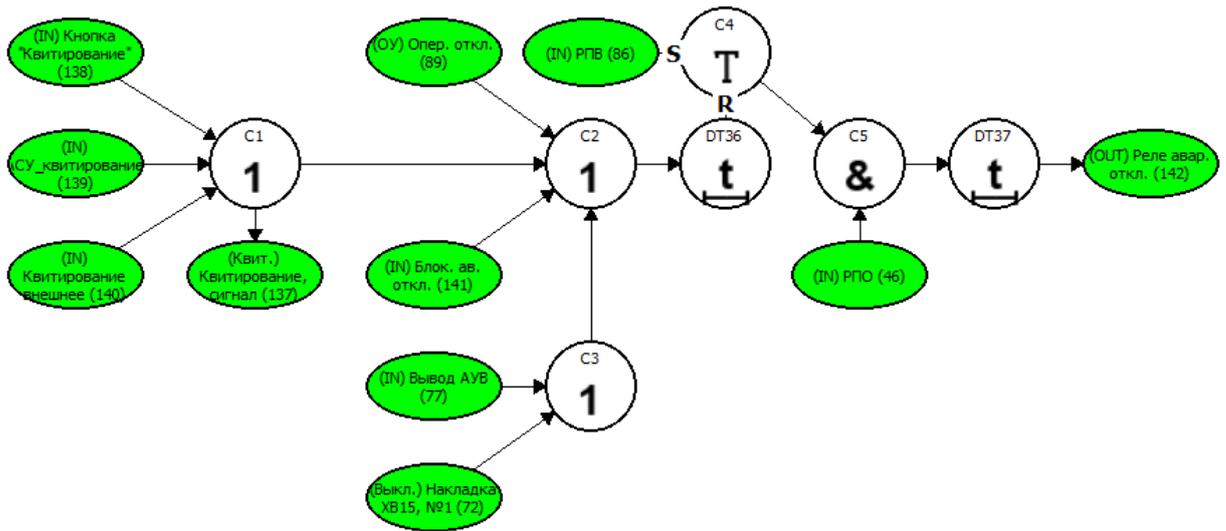


Рисунок Ж.35 – Функциональная схема логической части алгоритма аварийной сигнализации

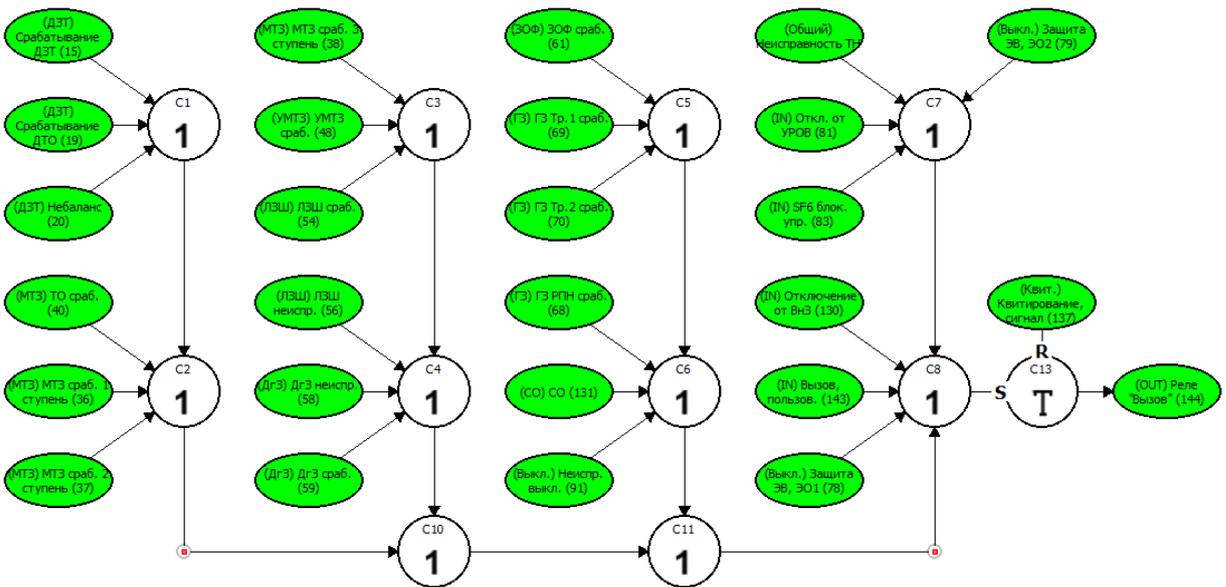


Рисунок Ж.36 – Функциональная схема логической части алгоритма вызова

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Име. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Описание пусковых органов терминала

3.1 Пусковой орган дифференциальной защиты трансформатора

Структура реализации пускового органа представлена на рисунке 3.1.

Перечень и описание входных, выходных и промежуточных величин пускового органа представлен в таблице 3.1.

Пусковой орган дифференциальной защиты трансформатора состоит из измерительного («Блок 1»), расчетного («Блок 2») и пускового («Блок 3») алгоритмов. Измерительный блок выполняет функцию выравнивания токов по величине и фазе, что обуславливается разными схемами соединения обмоток по сторонам трансформатора и его группой. Функции расчетного блока заключаются в вычислении дифференциальных и тормозных токов первой гармоники и отдельно составляющих второй гармоники дифференциальных токов. Пусковой блок предназначен для реализации функций максимальных реле с итоговой выдачей сигналов о срабатывании, несрабатывании или блокировки.

Входные данные формируются в «Блок 1» и состоят из следующих величин: входные сигналы (в комплексном виде) с трансформаторов тока по фазам сторон ВН и НН; уставки для выравнивания токов («Группа уставок №1», «Блок 1.1»). Входными параметрами для «Блока 2» являются вычисленные в «Блоке 1» токи циркуляции трансформатора (см. рисунок 3.1). Входными параметрами для «Блока 3» являются действующие значения дифференциальных (50 и 100 Гц.) и тормозных токов (см. рисунок 3.1).

Выходными параметрами пускового органа являются логические сигналы о срабатывании (1), несрабатывании (0) или блокировки (1) функции ДЗТ.

Следует отметить, что работа пускового органа в соответствии со структурной схемой осуществляется на интервале дискретизации. Иными словами,

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ					105

выходные сигналы из «Блока 3» формируются и обновляются на каждом отсчете.

Алгоритмы блоков 1,2,3 (в соответствии со структурной схемой) представлены на рисунках 3.2, 3.3, 3.4 и 3.5.

Выражения для расчета величин алгоритмов представлены в формулах 3.1 – 3.10.

Инв. № подл.	Подпись и дата				Инв. № дубл.	Подпись и дата	
	Взам. инв. №						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00 РЭ		Лист
							106

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АЛБЦ.656122.002-9.00.00.РЭ

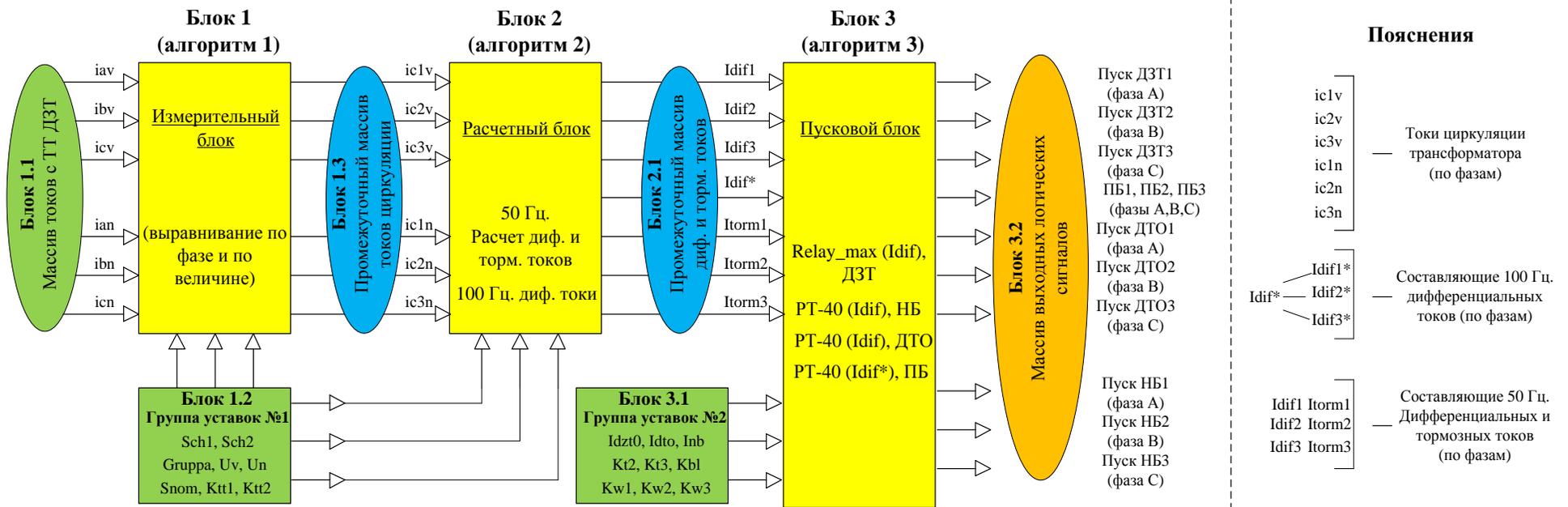


Рисунок 3.1 – Структура реализации пускового органа дифференциальной защиты

Таблица 3.1 – Перечень и описание входных, выходных и промежуточных величин алгоритмов

№ п/п	Наименование величин(ы)	Тип величин(ы)	Кодировка в программе	Выражения(е) для расчета	Диапазон изменения (нач. значение; шаг)	Номер рисунка в отчете
Блок 1 (Алгоритм 1)						
Блок 1.1 (Массив токов с ТТ ДЗТ)						
1	Токи с вторичных ТТ стороны ВН тр-ра	Входные (мгн. зн., А)	Iav; ibv icv	-	-	1 – структура 2 - алгоритм
2	Токи с вторичных ТТ стороны НН тр-ра	Входные (мгн. зн., А)	Ian; ibn icn	-	-	1 – структура 2 - алгоритм
Блок 1.2 (Группа уставок №1)						
3	Схемы соединения сторон тр-ра	Уставки (логические)	Sch1 («ВН») Sch2 («НН»)	-	1 – схема соединения «Y»; 0 – схема соединения «Δ»;	1 – структура 2 - алгоритм
4	Группа соединения обмоток тр-ра	Уставка (числовая, о.е.)	Gruppa	-	Может принимать значения: 0, 1, 11	1 – структура 2 - алгоритм
5	Напряжения сторон ВН и НН тр-ра	Уставка (именованные единицы, кВ.)	Uv («ВН») Un («НН»)	-	-	1 – структура 2 - алгоритм
6	Номинальная мощность защищаемого тр-ра	Уставка (именованные единицы, МВА)	Snom	-	-	1 – структура 2 - алгоритм
7	Коэффициенты трансформации ТТ сторон ВН и НН	Уставка (о.е.)	Ktt1 («ВН») Ktt2 («НН»)	$Ktt = I_{1ном}/I_{2ном}$ ($I_{1ном}$ – ном. Перв. ток ТТ; $I_{2ном}$ – ном. вт. ток ТТ)	-	1 – структура 2 - алгоритм
Блок 1.3 (Выходной массив токов циркуляции)						
8	Токи циркуляции стороны ВН тр-ра	Промежуточные (мгн. зн., о.е.)	ic1v (ф. А) ic2v (ф. В) ic3v (ф. С)	Ф-ла 1 – Ф-ла 4 Выражения для расчета зависят от уставок.	-	1 – структура 2,3 - алгоритм

Продолжение таблицы 3.1

№ п/п	Наименование величин(ы)	Тип величин(ы)	Кодировка в программе	Выражения(е) для расчета	Диапазон изменения (нач. значение; шаг)	Номер рисунка в отчете
Блок 1.3 (Выходной массив токов циркуляции)						
8	Токи циркуляции стороны НН тр-ра	Промежуточные (мгн. зн., о.е.)	ic1n; ic2n ic3n	Ф-ла 1 – Ф-ла 4 Выражения для расчета зависят от уставок.	-	1 – структура 2,3 - алгоритм
Блок 2 (Алгоритм 2)						
Блок 2.1 (Выходной массив дифференциальных и тормозных токов)						
9	Дифф. токи по фазам тр-ра, 50 Гц.	Промежуточные (ампл. 50 Гц, о.е.)	Idif1; Idif2 Idif3	Ф-ла 6 Расчет диф. токов, 50 Гц.	-	1 – структура 4,5 - алгоритм
10	Дифф. токи по фазам тр-ра, 100 Гц.	Промежут. (ампл. 100 Гц, о.е.)	Idif1*; Idif2* Idif3*	Ф-ла 6 Расчет диф. токов, 100 Гц.	-	1 – структура 4,5 - алгоритм
11	Тормозные токи по фазам тр-ра, 50 Гц.	Промежуточные (ампл. 50 Гц, о.е.)	Itorm1; Itorm2 Itorm3	Ф-ла 7 Расчет диф. токов, 50 Гц.	-	1 – структура 4,5 - алгоритм
Блок 3 (Алгоритм 3)						
Блок 3.1 (Группа уставок №2)						
12	Начальный ток срабатывания ДЗТ	Уставка (о.е.)	Idzt0	-	От 0,30 до 1,00 о.е. (0,40; 0,01)	1 – структура 4,5 - алгоритм
13	Ток срабатывания ДТО	Уставка (о.е.)	Idto	-	От 4,0 до 6,0 о.е. (6,0; 0,1)	1 – структура 4,5 - алгоритм
14	Ток срабатывания реле небаланса	Уставка (о.е.)	Inb	-	От 0,10 до 1,00 о.е. (0,20; 0,01)	1 – структура 4,5 - алгоритм
15	Коэффициенты торможения	Уставка (о.е.)	Kt2 Kt3	-	От 0,20 до 0,70 о.е. (0,40; 0,01)	1 – структура 4,5 - алгоритм
16	Коэфф. возврата	Уставка (о.е.)	Kw1; Kw2 Kw3	-	От 0,80 до 0,98	1 – структура 4,5 - алгоритм
17	Коэффициент блокировки по 100 Гц.	Уставка (о.е.)	Kbl	-	От 0,10 до 0,40 о.е. (0,20; 0,01)	1 – структура 4,5 - алгоритм

Окончание таблицы 3.1

№ п/п	Наименование величин(ы)	Тип величин(ы)	Кодировка в программе	Выражения(е) для расчета	Диапазон изменения (нач. значение; шаг)	Номер рисунка в отчете
Блок 3.2 (Массив выходных логических сигналов)						
18	Логические сигналы состояния чувствительного органа ПО ДЗТ	Выходные (логические)	Пуск ДЗТ1 (А) Пуск ДЗТ2 (В) Пуск ДЗТ3 (С)	-	1 – срабатывание ПО; 0 – несрабатывание ПО;	1 – структура 4,5 - алгоритм
19	Логические сигналы состояния органа дифференциальной отсечки ПО ДЗТ	Выходные (логические)	Пуск ДТО1 (А) Пуск ДТО2 (В) Пуск ДТО3 (С)	-	1 – срабатывание ПО; 0 – несрабатывание ПО;	1 – структура 4,5 - алгоритм
20	Логические сигналы состояния органа контроля небаланса ПО ДЗТ	Выходные (логические)	Пуск НБ1 (А) Пуск НБ2 (В) Пуск НБ3 (С)	-	1 – срабатывание ПО; 0 – несрабатывание ПО;	1 – структура 4,5 - алгоритм
21	Логические сигналы состояния органа блокировки по 100 Гц. ПО ДЗТ	Выходные (логические)	ПБ1 (А) ПБ2 (В) ПБ3 (С)	-	1 – срабатывание ПО; 0 – несрабатывание ПО;	1 – структура 4,5 - алгоритм

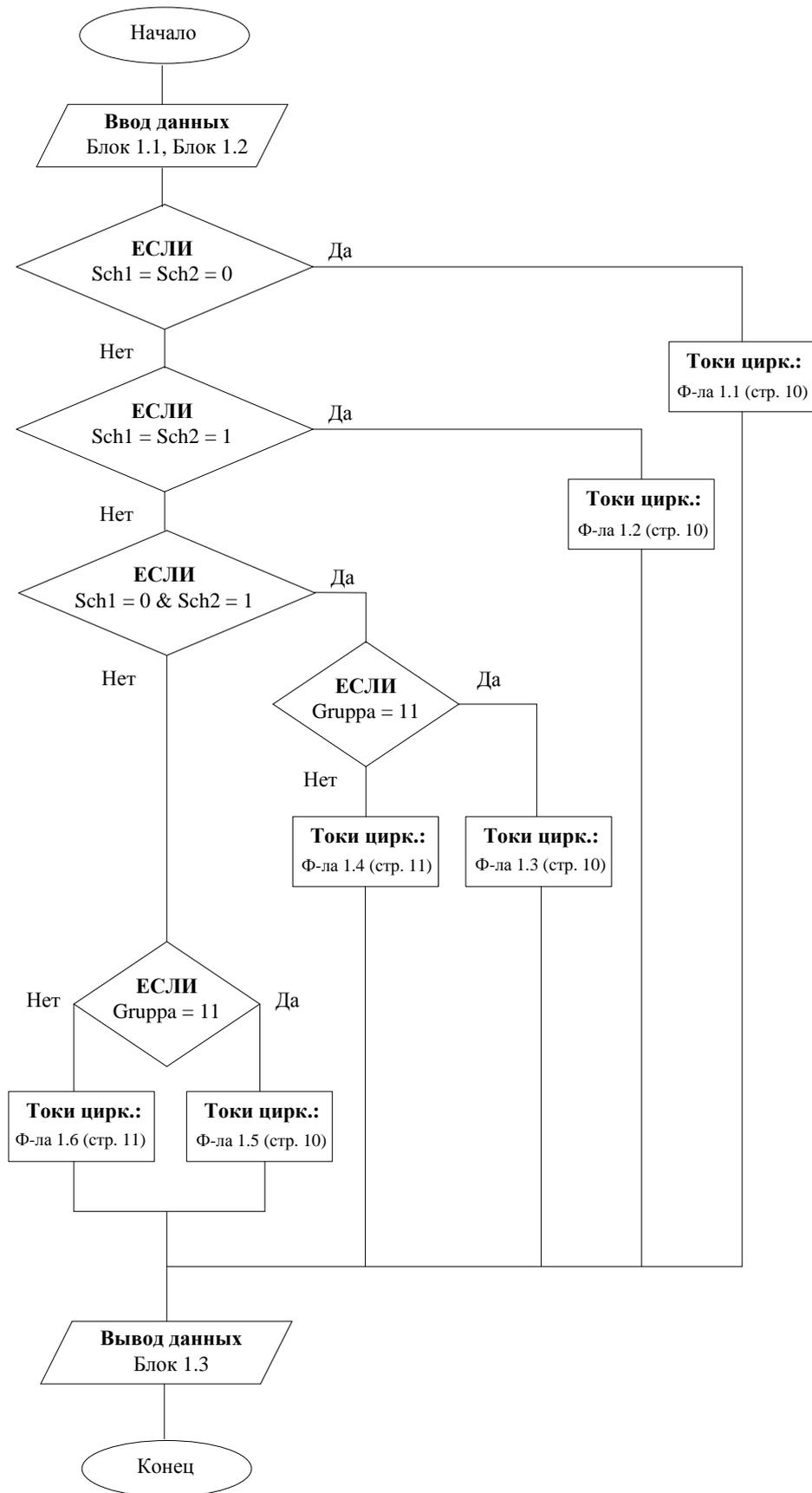


Рисунок 3.2 – Блок-схема алгоритма «Блок 1»

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Лист	Изм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

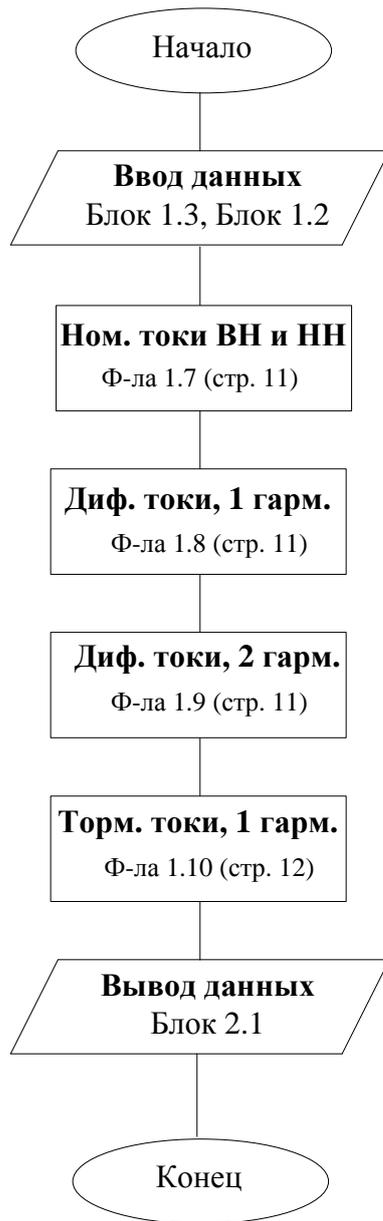


Рисунок 3.3 – Блок-схема алгоритма «Блок 2»

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

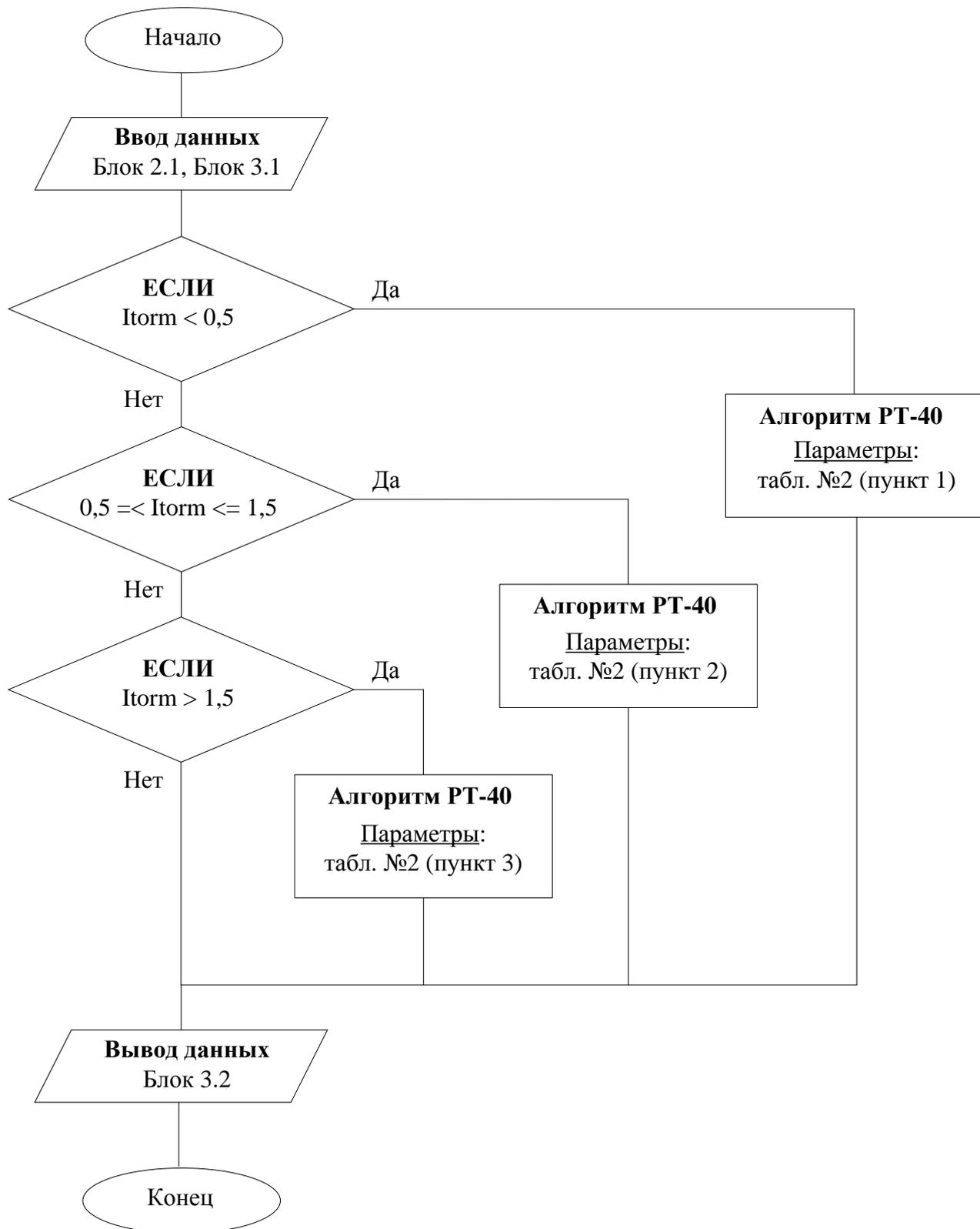


Рисунок 3.4 – Блок-схемы алгоритма «Блок 3» (1)
«Relay_max (Idif)»

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

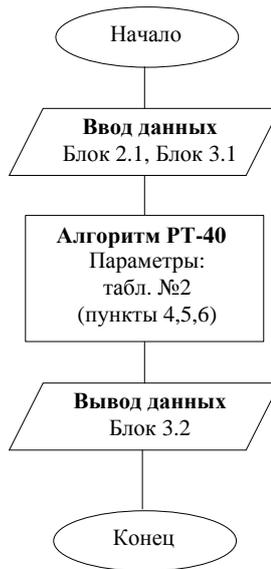


Рисунок 3.5 – Блок-схемы алгоритма «Блок 3» (2)
«РТ-40 (Idif), НБ»; «РТ-40 (Idif), ДТО»; «РТ-40 (Idif), ПБ»

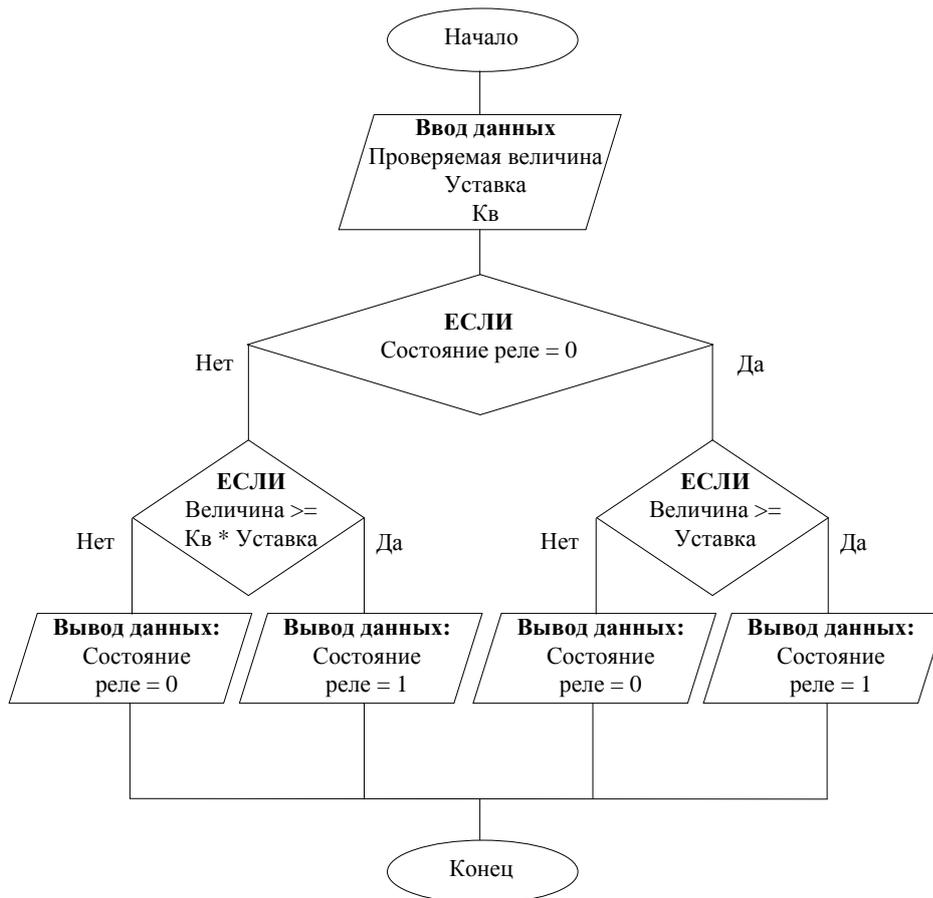


Рисунок 3.6 – Блок-схемы алгоритма РТ-40

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Описание формул, используемых при реализации алгоритмов пускового органа дифференциальной защиты трансформатора.

Формулы для расчета токов циркуляции («Блок 1»).

$$i_{c1v} = i_{av}; i_{c2v} = i_{bv}; i_{c3v} = i_{cv} \quad (3.1)$$

$$i_{c1n} = i_{an}; i_{c2n} = i_{bn}; i_{c3n} = i_{cn}$$

$$i_{c1v} = i_{av} - \frac{i_{av} + i_{bv} + i_{cv}}{3}; i_{c1n} = i_{an} - \frac{i_{av} + i_{bv} + i_{cv}}{3}$$

$$i_{c2v} = i_{bv} - \frac{i_{av} + i_{bv} + i_{cv}}{3}; i_{c2n} = i_{bn} - \frac{i_{av} + i_{bv} + i_{cv}}{3} \quad (3.2)$$

$$i_{c3v} = i_{cv} - \frac{i_{av} + i_{bv} + i_{cv}}{3}; i_{c3n} = i_{cn} - \frac{i_{av} + i_{bv} + i_{cv}}{3}$$

$$i_{c1v} = i_{av}; i_{c1n} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot (i_{an} - i_{bn})$$

$$i_{c2v} = i_{bv}; i_{c2n} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot (i_{bn} - i_{cn}) \quad (3.3)$$

$$i_{c3v} = i_{cv}; i_{c3n} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot (i_{cn} - i_{an})$$

$$i_{c1v} = i_{av}; i_{c1n} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot (i_{an} - i_{cn})$$

$$i_{c2v} = i_{bv}; i_{c2n} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot (i_{bn} - i_{an}) \quad (3.4)$$

$$i_{c3v} = i_{cv}; i_{c3n} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot (i_{cn} - i_{bn})$$

$$i_{c1n} = i_{an}; i_{c1v} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot (i_{av} - i_{bv})$$

$$i_{c2n} = i_{bn}; i_{c2v} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot (i_{bv} - i_{cv}) \quad (3.5)$$

$$i_{c3n} = i_{cn}; i_{c3v} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot (i_{cv} - i_{av})$$

$$i_{c1n} = i_{an}; i_{c1v} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot (i_{av} - i_{cv})$$

$$i_{c2n} = i_{bn}; i_{c2v} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot (i_{bv} - i_{av}) \quad (3.6)$$

$$i_{c3n} = i_{cn}; i_{c3v} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot (i_{cv} - i_{bv})$$

Где:

$i_{av}; i_{bv}; i_{cv}$ – мгновенные значения токов со вторичных обмоток ТТ стороны ВН Т;

$i_{an}; i_{bn}; i_{cn}$ – мгновенные значения токов со вторичных обмоток ТТ стороны НН Т;

$i_{c1v}; i_{c2v}; i_{c3v}$ – мгновенные значения токов циркуляции стороны ВН Т;

$i_{c1v}; i_{c2v}; i_{c3v}$ - комплексные значения токов циркуляции стороны НН Т.

Формулы для расчета номинальных токов сторон ВН и НН трансформатора («Блок 2»).

Име. № подл.	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$$I_{dif3*} = \left[\left| \frac{i_{c3v}}{I_{nom.v}} + \frac{i_{c3n}}{I_{nom.n}} \right| \right] \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Где:

$I_{dif1*}; I_{dif2*}; I_{dif3*}$ – амплитуда дифференциальных токов по фазам А,В,С трансформатора на частоте 100 Гц.;

Формулы для расчета амплитуд тормозных токов по фазам А,В,С трансформатора на частоте 50 Гц.

$$I_{torm1} = \left[\left| \frac{i_{c1v}}{I_{nom.v}} \right| + \left| \frac{i_{c1n}}{I_{nom.n}} \right| \right] \cdot \frac{1}{2},$$

$$I_{torm2} = \left[\left| \frac{i_{c2v}}{I_{nom.v}} \right| + \left| \frac{i_{c2n}}{I_{nom.n}} \right| \right] \cdot \frac{1}{2}, \quad (3.10)$$

$$I_{torm3} = \left[\left| \frac{i_{c3v}}{I_{nom.v}} \right| + \left| \frac{i_{c3n}}{I_{nom.n}} \right| \right] \cdot \frac{1}{2}$$

Где:

$I_{torm1}; I_{torm2}; I_{torm3}$ – амплитуды тормозных токов по фазам А,В,С трансформатора на частоте 50 Гц.;

Описание параметров типовых максимальных реле тока, используемых в алгоритме дифференциальной защиты.

Таблица 2 – Описание параметров типовых реле РТ-40

№ п/п	Наименование реле	Описание проверяемых величин	Коэфф. возврата (Кв)	Условия для проверки
1	Максимальное токовое реле (1) для «Relay_max (Idif)»	Проверяются значения диф. токов по фазам (А,В,С) $I_{dif1}; I_{dif2}; I_{dif3}$	K_{w1}	По каждой фазе отдельно проверяется следующие условия: $I_{dif} \geq I_{dzt0}$ $I_{dif} \geq K_{w1} \cdot I_{dzt0}$
2	Максимальное токовое реле (2) для «Relay_max (Idif)»	Проверяются значения диф. токов по фазам (А,В,С) $I_{dif1}; I_{dif2}; I_{dif3}$	K_{w1}	По каждой фазе отдельно проверяется следующие условия: $I_{dif} \geq [I_{dzt0} + K_{t2} \cdot (I_{torm} - 0,5)]$ $I_{dif} \geq K_{w1} \cdot [I_{dzt0} + K_{t2} \cdot (I_{torm} - 0,5)]$
3	Максимальное токовое реле (3) для «Relay_max (Idif)»	Проверяются значения диф. токов по фазам (А,В,С) $I_{dif1}; I_{dif2}; I_{dif3}$	K_{w1}	По каждой фазе отдельно проверяется следующие условия: $I_{dif} \geq [I_{dzt0} + K_{t2} \cdot (I_{torm} - 0,5) + K_{t3}]$ $I_{dif} \geq K_{w1} \cdot [I_{dzt0} + K_{t2} \cdot (I_{torm} - 0,5) + K_{t3}]$
4	Максимальное токовое реле для «РТ-40 (Idif),	Проверяются значения диф. токов по фазам (А,В,С)	K_{w1}	По каждой фазе отдельно проверяется следующие условия: $I_{dif} \geq I_{dto}$

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

	ДТО»	$I_{dif1}; I_{dif2}; I_{dif3}$		$I_{dif} \geq K_{w1} \cdot I_{dto}$
5	Максимальное токовое реле для «РТ-40 (Idif), НБ»	Проверяются значения диф. токов по фазам (А,В,С) $I_{dif1}; I_{dif2}; I_{dif3}$	K_{w2}	По каждой фазе отдельно проверяется следующие условия: $I_{dif} \geq I_{nb}$ $I_{dif} \geq K_{w1} \cdot I_{nb}$
6	Максимальное токовое реле для «РТ-40 (Idif), ПБ»	Проверяются отношения составл. 100 и 50 Гц. в диф. токах	K_{w3}	По каждой фазе отдельно проверяется следующие условия: $\frac{I_{dif}}{I_{dif*}} \geq K_{bl}$ $\frac{I_{dif}}{I_{dif*}} \geq K_{w1} \cdot K_{bl}$

Ине. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подпись и дата	<p style="text-align: center;">АЛБЦ.656122.002-9.00.00.РЭ</p>					Лист
										118
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

2 Пусковой орган максимальной токовой защиты и отсечки стороны ВН трансформатора

2.1 Токовые функции для МТЗ трансформатора

В пусковом органе МТЗ и ТО реализована функция срабатывания по превышению током заданной пользователем уставки. МТЗ выполнена трехступенчатой, токовая отсечка – одноступенчатой. Контролируется только сторона ВН трансформатора.

Структурная схема алгоритма токовых функций представлена на рисунке 3.7.

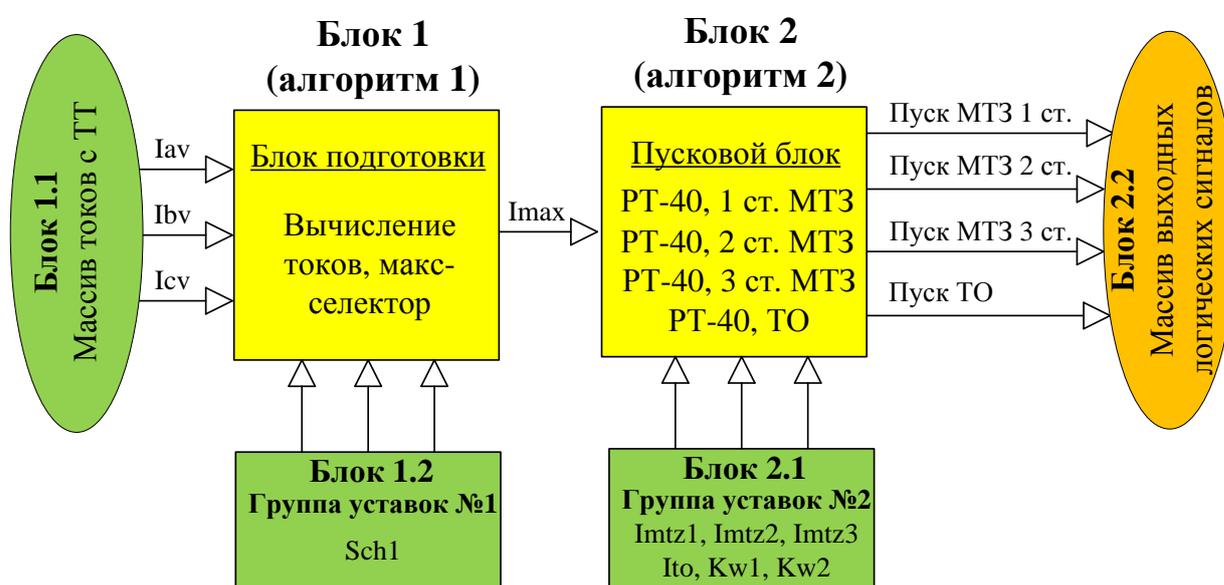


Рисунок 3.7 – Структурная схема алгоритма токовых функций ПО МТЗ ТО

Перечень и описание входных, выходных и промежуточных величин функции представлен в таблице 3.3.

Алгоритмы блоков 1 и 2 (в соответствии со структурной схемой) представлены на рисунках 3.8 и 3.9 соответственно.

Выражения для расчета величин алгоритмов представлены в формулах 3.11 – 3.12.

В «Блок 3» реализованы функции максимальных токовых реле типа РТ-40. Типовой алгоритм реле представлен на рисунке 3.6. Параметры задействованных реле представлены в таблице 3.4.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Таблица 3.3 – Перечень и описание входных, выходных и промежуточных величин алгоритмов

№ п/п	Наименование величин(ы)	Тип величин(ы)	Кодировка в программе	Выражения(е) для расчета	Диапазон изменения (нач. значение; шаг)	Номер рисунка в отчете
Блок 1 (Алгоритм 1)						
Блок 1.1 (Массив токов с ТТ)						
1	Токи с вторичных ТТ стороны ВН тр-ра	Входные (ампл. 50Гц, А)	Iav; Ibv Icv	-	-	7 – структура 8 - алгоритм
Блок 1.2 (Группа уставок №1)						
2	Схема соединения стороны ВН тр-ра	Уставки (логические)	Sch1	-	1 – схема соединения «Y»; 0 – схема соединения «Δ»;	7 – структура 8 - алгоритм
3	Максимальный ток тр-ра (по фазам)	Промежуточный (ампл. 50Гц, А)	Imax	-	-	7 – структура 8,9 - алгоритм
Блок 2 (Алгоритм 2)						
Блок 2.1 (Группа уставок №2)						
4	Токи срабатывания реле МТЗ 1,2 и 3 ей ступеней	Уставки (именованные единицы, А)	Imtz1 (1-ая) Imtz2 (2-ая) Imtz3 (3-я)	-	От 0,25 до 250,00 А (2,00; 0,01)	7 – структура 9 - алгоритм
6	Ток срабатывания реле токовой отсечки	Уставка (именованные единицы, А)	Ito	-	От 0,25 до 250,00 А (2,00; 0,01)	7 – структура 9 - алгоритм
7	Коэффициенты возврата максимальных реле функции	Уставки (о.е.)	Kw1 (МТЗ) Kw2 (ТО)	-	Kw1 = От 0,95 до 0,98 Kw2 = От 0,95 до 0,98	7 – структура 9 - алгоритм
Блок 2.2 (Массив выходных логических сигналов)						
8	Логические сигналы состояния реле МТЗ 1,2 и 3 ей ступеней	Выходные (логический)	Пуск МТЗ 1 ст. Пуск МТЗ 2 ст. Пуск МТЗ 3 ст.	-	1 – срабатывание ПО; 0 – несрабатывание ПО;	7 – структура 9 - алгоритм
9	Логический сигнал состояния реле ТО	Выходной (логический)	Пуск ТО	-	1 – срабатывание ПО; 0 – несрабатывание ПО;	7 – структура 9 - алгоритм

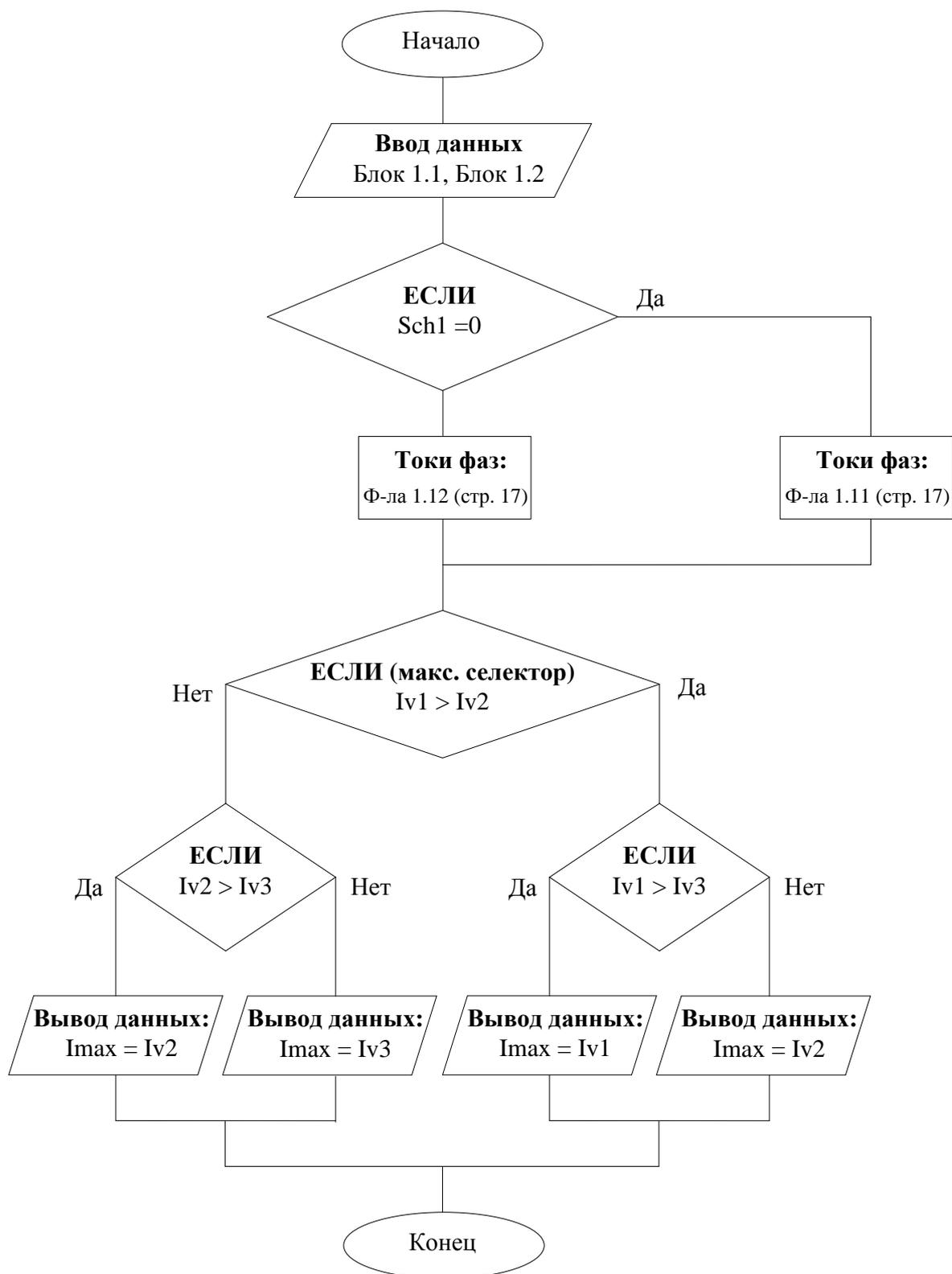


Рисунок 3.8 – Блок-схема алгоритма «Блок 1»

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

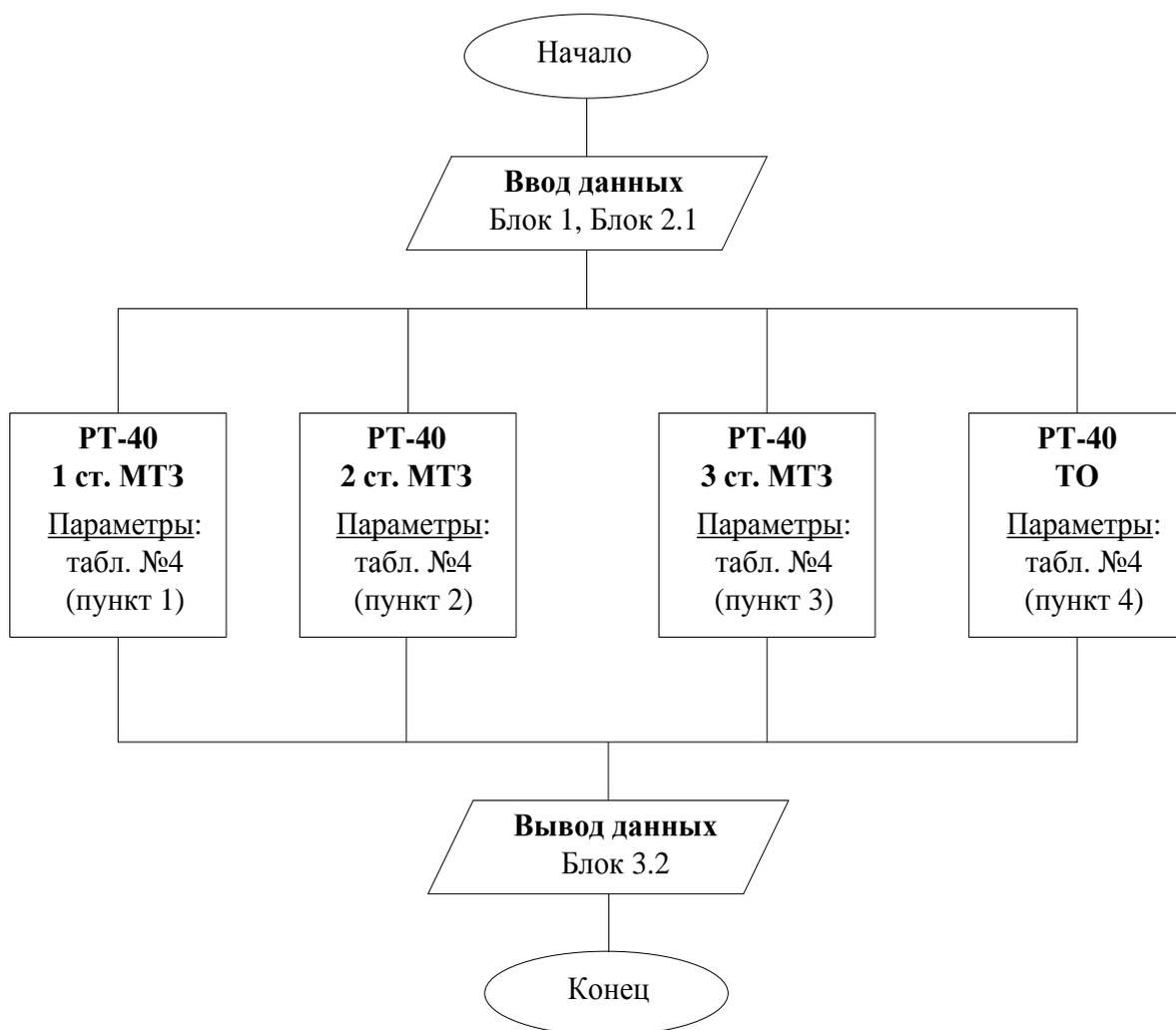


Рисунок 3.9 – Блок-схема алгоритма «Блок 2»

Формула для пересчета токов по фазам при схеме соединения стороны ВН в «треугольник» (логический «0») выглядит следующим образом:

$$I_{v1} = I_{av}; I_{v2} = I_{bv}; I_{v3} = I_{cv} \quad (3.11)$$

Формула для пересчета токов по фазам при схеме соединения стороны ВН в «звезду» (логическая «1») выглядит следующим образом:

$$I_{v1} = \left[I_{av} - \frac{I_{av} + I_{bv} + I_{cv}}{3} \right] - \left[I_{bv} - \frac{I_{av} + I_{bv} + I_{cv}}{3} \right]$$

$$I_{v2} = \left[I_{bv} - \frac{I_{av} + I_{bv} + I_{cv}}{3} \right] - \left[I_{cv} - \frac{I_{av} + I_{bv} + I_{cv}}{3} \right] \quad (3.12)$$

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	
Име. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

$$I_{v3} = \left[I_{cv} - \frac{I_{av} + I_{bv} + I_{cv}}{3} \right] - \left[I_{av} - \frac{I_{av} + I_{bv} + I_{cv}}{3} \right]$$

Описание параметров типовых максимальных реле тока, используемых в алгоритме максимальной токовой защиты и токовой отсечки.

Таблица 3.4 – Описание параметров типовых реле РТ-40

№ п/п	Наименование реле	Описание проверяемых величин	Коэфф. возврата (Кв)	Условия для проверки
1	Макс. токовое реле для «РТ-40, 1 ст. МТЗ»	Проверяется значение макс. о тока I_{max}	K_{w1}	Проверяются следующие условия: $I_{max} \geq I_{mtz1}$ $I_{max} \geq K_{w1} \cdot I_{mtz1}$
2	Макс. токовое реле для «РТ-40, 2 ст. МТЗ»	Проверяется значение макс. Тока I_{max}	K_{w1}	Проверяются следующие условия: $I_{max} \geq I_{mtz2}$ $I_{max} \geq K_{w1} \cdot I_{mtz2}$
3	Макс. токовое реле для «РТ-40, 3 ст. МТЗ»	Проверяется значение максимального тока I_{max}	K_{w1}	Проверяются следующие условия: $I_{max} \geq I_{mtz3}$ $I_{max} \geq K_{w1} \cdot I_{mtz3}$
4	Макс. токовое реле для «РТ-40, ТО»	Проверяется значение максимального тока I_{max}	K_{w2}	Проверяются следующие условия: $I_{max} \geq I_{to}$ $I_{max} \geq K_{w2} \cdot I_{to}$

3.2 Функции напряжения для МТЗ трансформатора

В пусковом органе МТЗ и ТО реализована возможность контроля напряжения на стороне НН. Контролируется прямая и обратная последовательность линейных напряжений, получаемых с шинных ТН стороны НН. Пуск по напряжению прямой последовательности выполнен трехступенчатым, так же как и по току. По обратной последовательности – одна ступень.

Структурная схема алгоритма напряженческих функций представлена на рисунке 3.10.

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

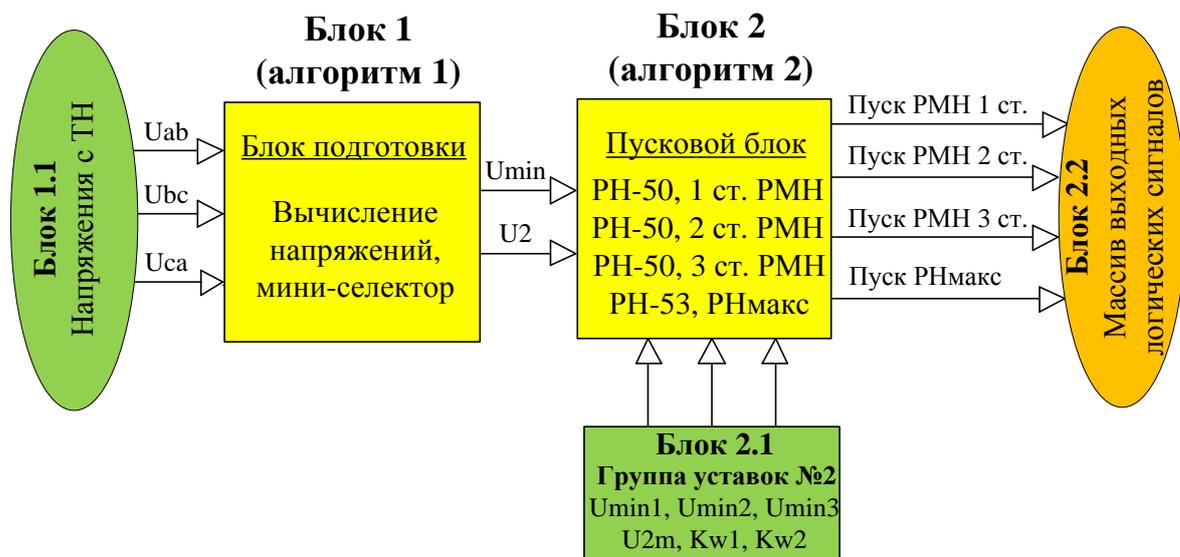


Рисунок 3.10 – Структурная схема алгоритма функций напряжения ПО МТЗ ТО

Перечень и описание входных, выходных и промежуточных величин функции представлен в таблице 3.5.

Алгоритмы блоков 1 и 2 (в соответствии со структурной схемой) представлены на рисунках 3.11 и 3.12 соответственно.

В «Блок 2» реализованы функции минимальных реле напряжения типа РН-50 и РН-53. Типовой алгоритм минимального реле (РН-50) представлен на рисунке 3.13, а алгоритм максимального реле – на рисунке 3.6. Параметры задействованных реле представлены в таблице 3.6.

Инв. № подл.	Подпись и дата			
	Инв. № дубл.			
Изм.	Взам. инв. №			
	Подпись и дата			
<p style="text-align: center;">АЛБЦ.656122.002-9.00.00.РЭ</p>				Лист
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
				124

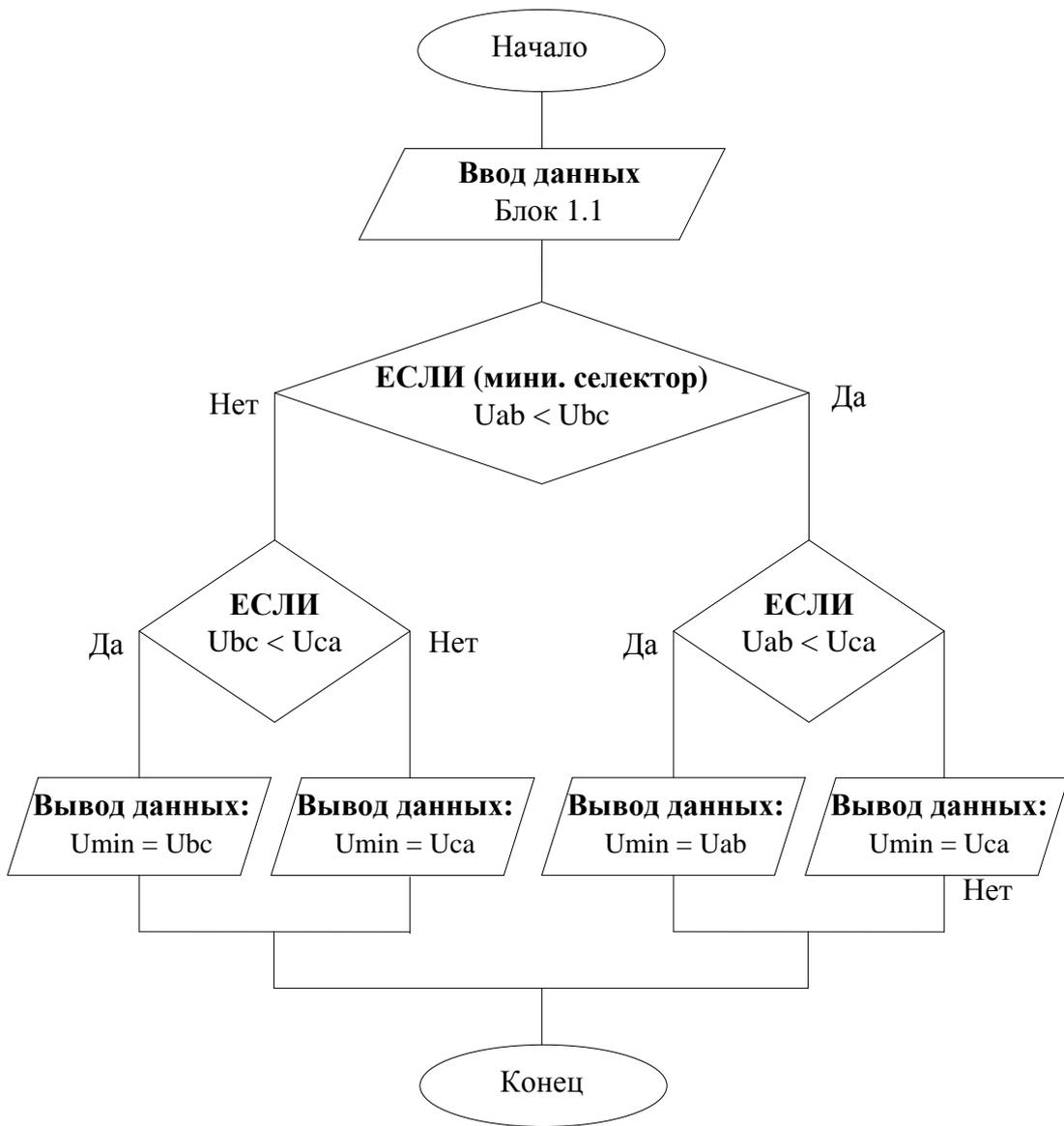


Рисунок 3.11 – Блок-схема алгоритма «Блок 1»

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Таблица 3.5 – Перечень и описание входных, выходных и промежуточных величин алгоритмов

№ п/п	Наименование величин(ы)	Тип величин(ы)	Кодировка в программе	Выражения(е) для расчета	Диапазон изменения (нач. значение; шаг)	Номер рисунка в отчете
Блок 1 (Алгоритм 1)						
Блок 1.1 (Массив напряжений с ТН)						
1	Напряжения с шинных ТН стороны НН трансформатора	Входные (амплитуды 50 Гц, В)	\underline{U}_{ab} \underline{U}_{bc}	-	-	10 – структура 11 - алгоритм
Блок 2 (Алгоритм 2)						
Блок 2.1 (Группа уставок №2)						
4	Напряжения срабатывания реле ЗМН 1,2 и 3 ей ступеней	Уставки (именованные единицы, В)	U_{min1} (1-ая) U_{min2} (2-ая) U_{min3} (3-я)	-	От 20 до 80 В (70; 1)	10 – структура 12 - алгоритм
6	Напряжение срабатывания реле РНмакс по обр. послед-ти	Уставка (именованные единицы, В)	U_{2m}	-	От 5 до 20 В (5; 1)	10 – структура 12 - алгоритм
7	Коэффициенты возврата минимальных и максимальных реле функций	Уставки (о.е.)	K_{w1} (ЗМН) K_{w2} (РНмакс)	-	$K_{w1} = \text{От } 1,03 \text{ до } 1,07$ $K_{w2} = \text{От } 0,95 \text{ до } 0,98$	10 – структура 12 - алгоритм
Блок 2.2 (Массив выходных логических сигналов)						
8	Логические сигналы состояния реле ЗМН 1,2 и 3 ей ступеней	Выходные (логический)	Пуск ЗМН 1 ст. Пуск ЗМН 2 ст. Пуск ЗМН 3 ст.	-	1 – срабатывание ПО; 0 – несрабатывание ПО;	10 – структура 12 - алгоритм
9	Логический сигнал состояния реле РНмакс	Выходной (логический)	Пуск РНмакс	-	1 – срабатывание ПО; 0 – несрабатывание ПО;	10 – структура 12 - алгоритм

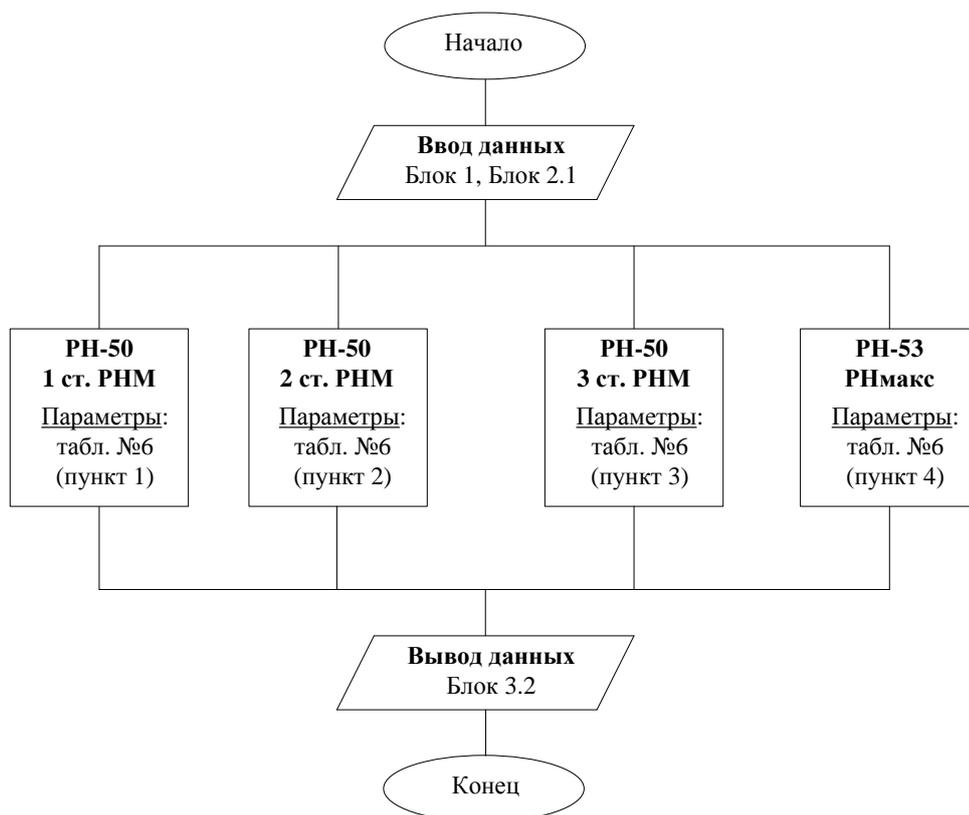


Рисунок 3.11 – Блок-схема алгоритма «Блок 2»

Описание параметров типовых максимальных реле тока, используемых в алгоритме максимальной токовой защиты и токовой отсечки.

Таблица 6 – Описание параметров типовых реле РН-50 и РН-53

№ п/п	Наименование реле	Описание проверяемых величин	Коэфф. возврата (Кв)	Условия для проверки
1	Мин. реле напр. «РН-50, ЗМН 1 ст.»	Проверяется значение мин. напр. U_{min}	K_{w1}	Проверяются следующие усл.: $U_{max} \leq U_{min1}$ $U_{max} \leq K_{w1} \cdot U_{min1}$
2	Мин. реле напр. «РН-50, ЗМН 2 ст.»	Проверяется значение мин. напр. U_{min}	K_{w1}	Проверяются следующие усл.: $U_{max} \leq U_{min2}$ $U_{max} \leq K_{w1} \cdot U_{min2}$
3	Мин. реле напр. «РН-50, ЗМН 2 ст.»	Проверяется значение мин. напр. U_{min}	K_{w1}	Проверяются следующие усл.: $U_{max} \leq U_{min3}$ $U_{max} \leq K_{w1} \cdot U_{min3}$
4	Макс. реле напр. «РН-53, РНмакс»	Проверяется значение напряжения обр. посл. U_2	K_{w2}	Проверяются следующие условия: $U_2 \geq U_{2m}$ $U_2 \geq K_{w2} \cdot U_{2m}$

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

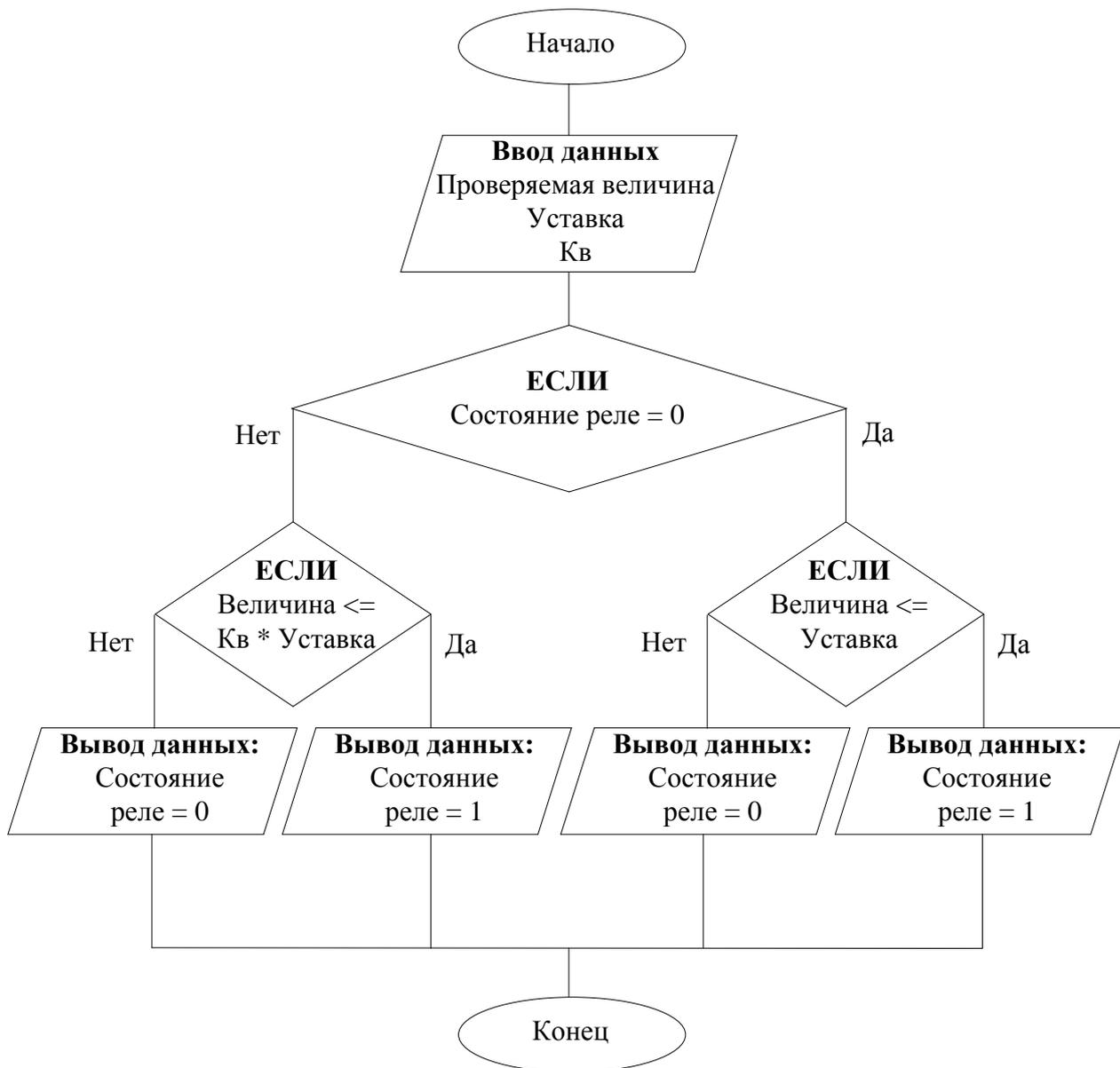


Рисунок 3.13 – Блок-схема алгоритма РН-50

3.3 Пусковой орган защиты от обрыва фаз(ы) на стороне ВН трансформатора

В пусковом органе ЗОФ реализована функция контроля тока обратной последовательности или коэффициента отношения тока обратной к току прямой последовательности. Токковые реле имеют одну рабочую ступень срабатывания.

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

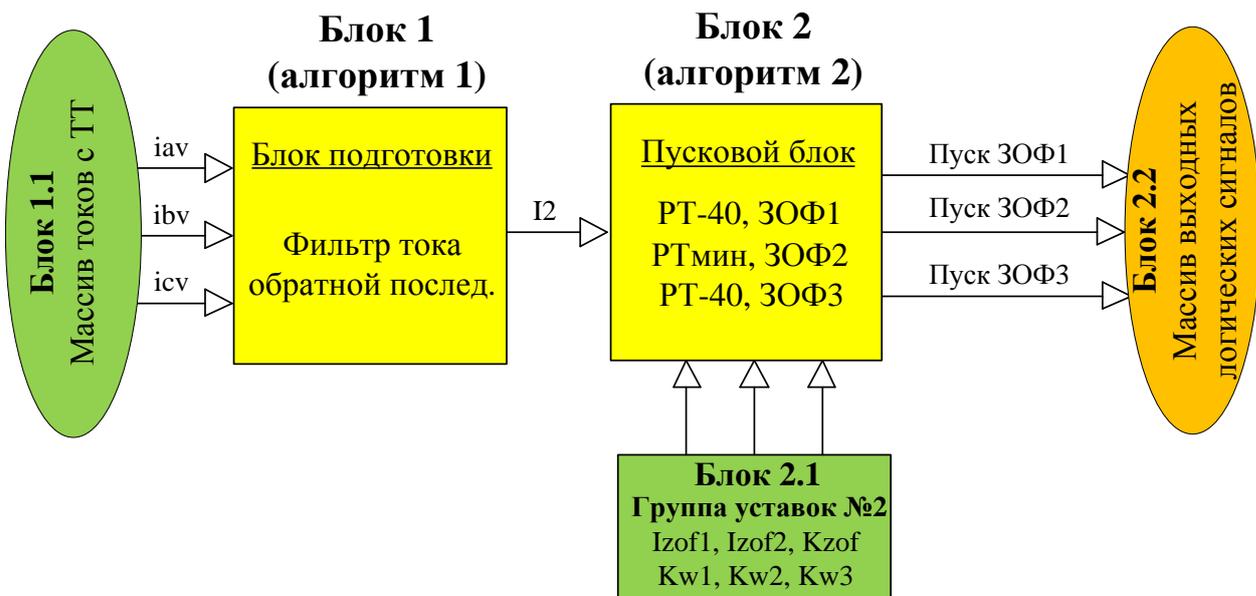


Рисунок 3.14 – Структурная схема алгоритма функций ЗОФ

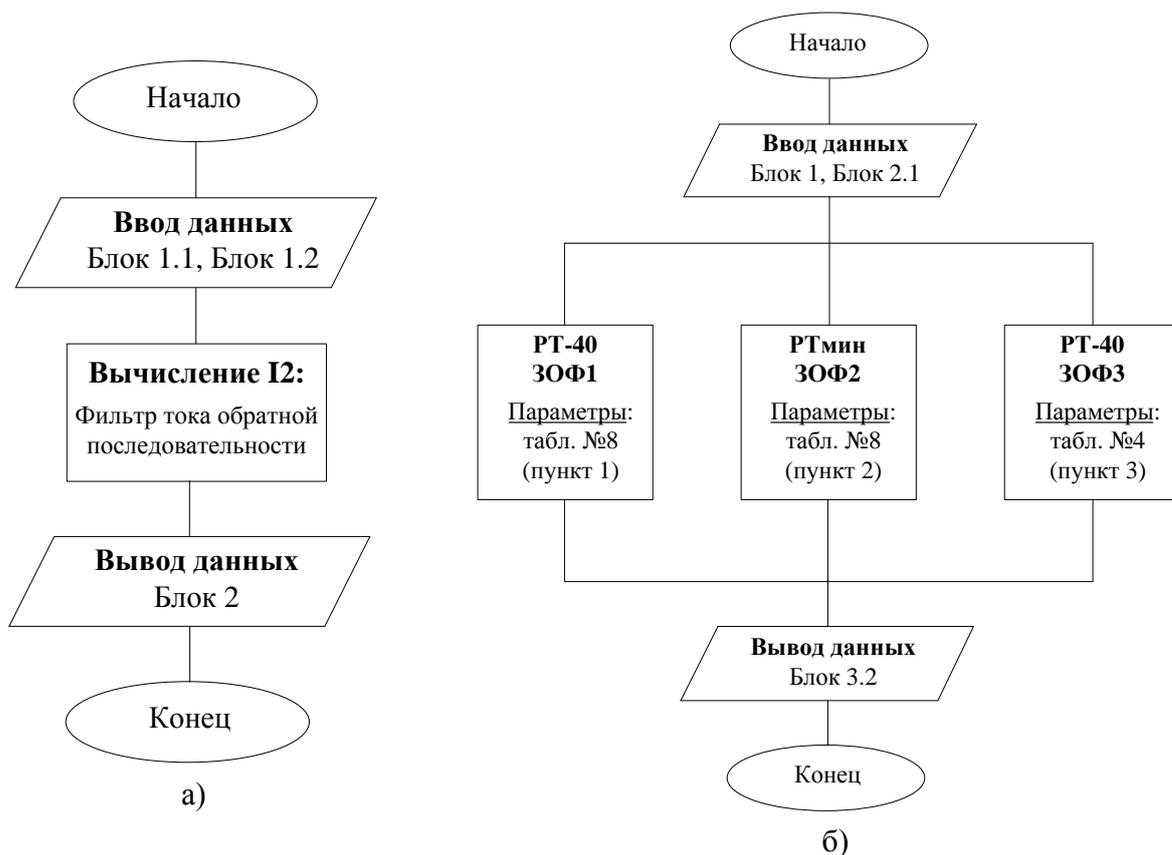


Рисунок 3.15 – Блок-схемы алгоритмов функции ЗОФ:
а – алгоритм «Блока 1»; б – алгоритм «Блока 2»

Структурная схема алгоритма токовых функций представлена на рисунке 3.14.

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подпись и дата	
Ине. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Перечень и описание входных, выходных и промежуточных величин функции представлен в таблице 3.7.

Алгоритмы блоков 1 и 2 (в соответствии со структурной схемой) представлены на рисунках 3.15.

В «Блок 2» реализованы функции максимальных токовых реле типа РТ-40. Типовой алгоритм реле представлен на рисунке 3.6. Параметры задействованных реле представлены в таблице 3.8.

Инв. № подл.	Подпись и дата				Инв. № дубл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата				Инв. № дубл.	Подпись и дата
Инв. № подл.	Подпись и дата				Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00.РЭ	
						130

Таблица 3.7 – Перечень и описание входных, выходных и промежуточных величин алгоритмов

№ п/п	Наименование величин(ы)	Тип величин(ы)	Кодировка в программе	Выражения(е) для расчета	Диапазон изменения (нач. значение; шаг)	Номер рисунка в отчете
Блок 1 (Алгоритм 1)						
Блок 1.1 (Массив токов с ТТ)						
1	Токи с вторичных ТТ стороны ВН трансформатора	Входные (мгновенные значения, А)	iav ibv icv	-	-	14 – структура 15 - алгоритм
Блок 2 (Алгоритм 2)						
Блок 2.1 (Группа уставок №2)						
2	Токи срабатывания реле ЗОФ1	Уставка (именованные единицы, А)	Izof1	-	От 0,4 до 10,0 А (1,0; 0,1)	14 – структура 15 - алгоритм
3	Ток срабатывание реле ЗОФ2	Уставка (именованные единицы, А)	Izof2	-	От 0,25 до 1,00 А (0,50; 0,01)	14 – структура 15 - алгоритм
4	Уставка срабатывания реле ЗОФ3	Уставка (о.е.)	Kzof	-	От 0,10 до 1,00 А (0,50; 0,01)	14 – структура 15 - алгоритм
4	Коэффициенты возврата реле ЗОФ1, ЗОФ2 и ЗОФ3	Уставки (о.е.)	Kw1 (ЗОФ1) Kw2 (ЗОФ2) Kw3 (ЗОФ3)	-	Kw1 = От 0,95 до 0,98 Kw2 = От 1,03 до 1,07 Kw3 = От 0,95 до 0,98	14 – структура 15 - алгоритм
Блок 2.2 (Массив выходных логических сигналов)						
8	Логические сигналы состояния реле ЗОФ1, ЗОФ 2 и ЗОФ3	Выходные (логический)	Пуск ЗОФ1 Пуск ЗОФ2 Пуск ЗОФ3	-	1 – срабатывание ПО; 0 – несрабатывание ПО;	14 – структура 15 - алгоритм

Описание параметров типовых максимальных и минимальных реле, используемых в алгоритме защиты от обрыва фаз(ы).

Таблица 8 – Описание параметров типовых реле РТ-40

№ п/п	Наименование реле	Описание проверяемых величин	Коэфф. возврата (Кв)	Условия для проверки
1	Макс. токовое реле для «РТ-40, ЗОФ1»	Проверяется значение тока обратной посл. I_2	K_{w1}	Проверяются следующие условия: $I_2 \geq I_{zof1}$ $I_2 \geq K_{w1} \cdot I_{zof1}$
2	Мин. токовое реле для «РНмин, ЗОФ2»	Проверяется значение тока обратной посл. I_2	K_{w2}	Проверяются следующие условия: $I_2 \leq I_{zof2}$ $I_2 \leq K_{w2} \cdot I_{zof2}$
3	Макс. реле для «РТ-40, ЗОФ3»	Проверяется отношение амплитудных значений тока обр. посл. к макс. току прямой $\frac{I_2}{I_{max}}$	K_{w3}	Проверяются следующие условия: $\frac{I_2}{I_{max}} \geq K_{zof}$ $\frac{I_2}{I_{max}} \geq K_{w3} \cdot K_{zof}$

3.4 Описание пусковых органов для функций ДгЗ и УРОВ терминала универсальной защиты трансформатора

3.4.1 Пусковой орган для функции ДгЗ

Пусковой орган для функции ДгЗ выполняется в виде максимального реле тока. Реле одноступенчатое, с контролем фазного тока для всех схем соединений.

Структурная схема алгоритма ПО ДгЗ представлена на рисунке 3.16.

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

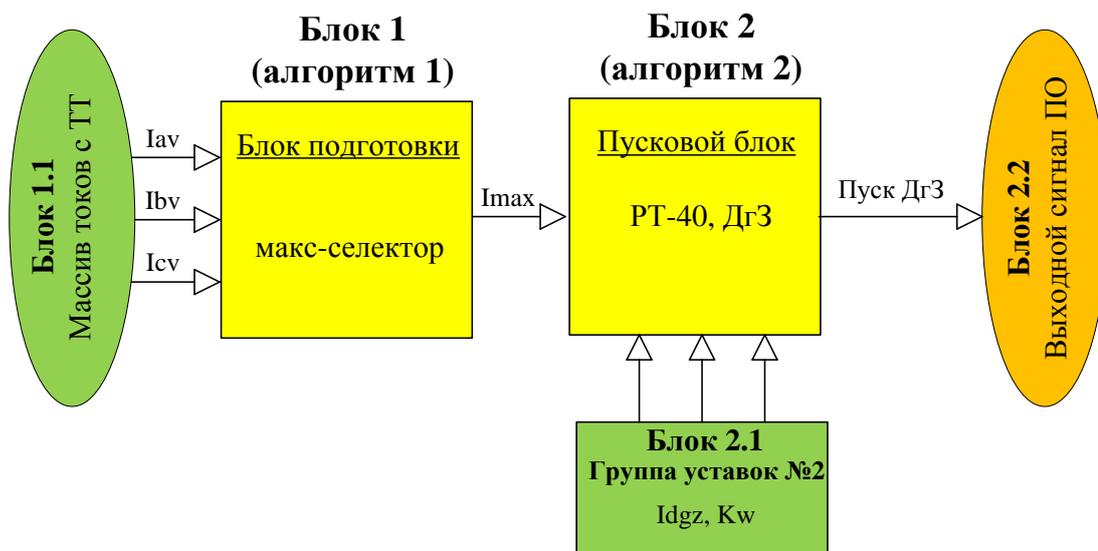


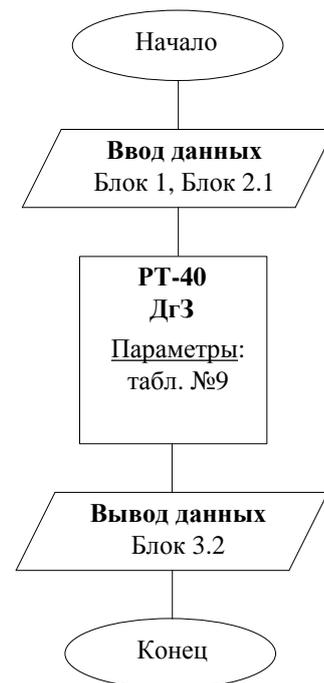
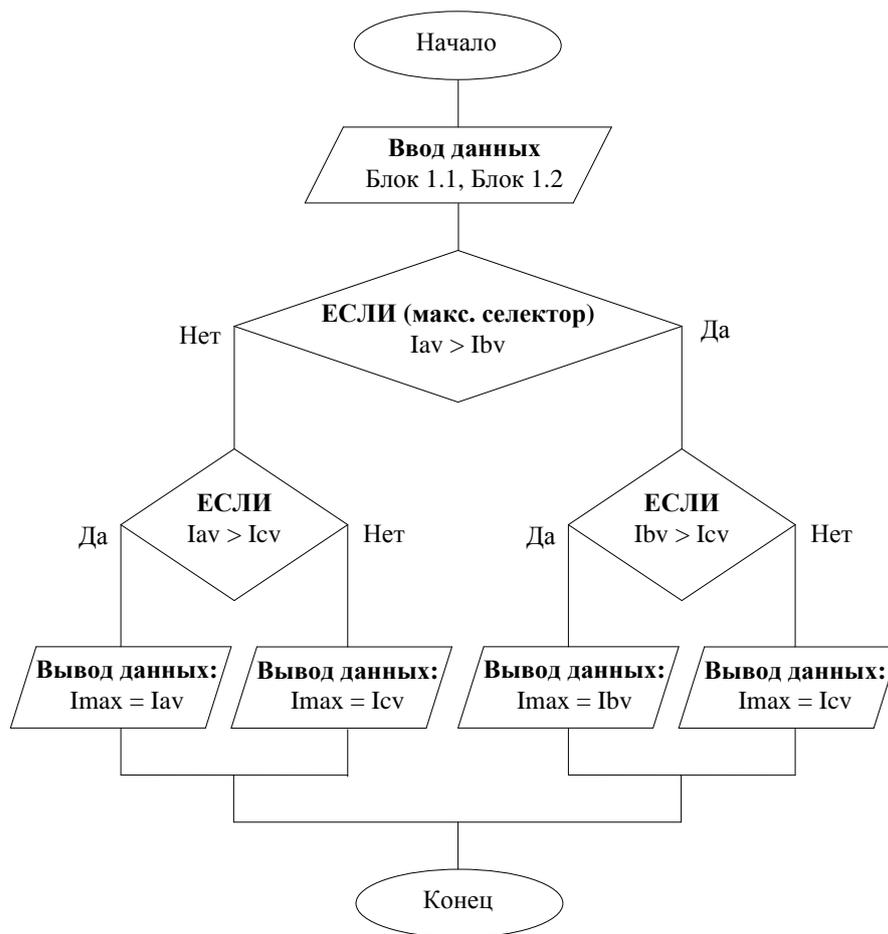
Рисунок 3.16 – Структурная схема алгоритма функции ДгЗ

Перечень и описание входных, выходных и промежуточных величин функции представлен в таблице 3.10.

Алгоритмы блоков 1 и 2 (в соответствии со структурной схемой) представлены на рисунке 3.17.

В «Блок 2» реализованы функции максимальных токовых реле типа РТ-40. Типовой алгоритм реле представлен на рисунке 3.6. Параметры задействованных реле представлены в таблице 3.9.

Инв. № подл.	Подпись и дата			
	Инв. № дубл.			
Изм.	Взам. инв. №			
	Подпись и дата			
АЛБЦ.656122.002-9.00.00.РЭ				Лист
№ докум. Подпись Дата				133



а)

Рисунок 3.17 – Блок-схемы алгоритмов функции ДгЗ:
а – алгоритм «Блока 1»; б – алгоритм «Блока 2»

Описание параметров типового максимального реле для функции ДгЗ.

Таблица 9 – Описание параметров типовых реле РТ-40

№ п/п	Наименование реле	Описание проверяемых величин	Коэфф. возврата (Кв)	Условия для проверки
1	Макс. токовое реле для «РТ-40, ДгЗ»	Проверяется значение максимального тока I_{max}	K_w	Проверяются следующие условия: $I_{max} \geq I_{dgz}$ $I_{max} \geq K_w \cdot I_{dgz}$

Име. № подл.	Подпись и дата	Име. № дубл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Подпись и дата	Име. № подл.	Подпись и дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00.РЭ				Лист
								Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 10 – Перечень и описание входных, выходных и промежуточных величин алгоритмов

№ п/п	Наименование величин(ы)	Тип величин(ы)	Кодировка в программе	Выражения(е) для расчета	Диапазон изменения (нач. значение; шаг)	Номер рисунка в отчете
Блок 1 (Алгоритм 1)						
Блок 1.1 (Массив токов с ТТ)						
1	Токи с вторичных ТТ стороны ВН трансформатора	Входные (амплитуды 50 Гц, А)	Iav Ibv Icv	-	-	16 – структура 17 - алгоритм
Блок 2 (Алгоритм 2)						
Блок 2.1 (Группа уставок №2)						
2	Ток срабатывания реле ДгЗ	Уставка (именованные единицы, А)	Idgz	-	От 0,25 до 250,00 А (2,50; 0,01)	16 – структура 17 - алгоритм
3	Коэффициент возврата реле ДгЗ	Уставка (о.е.)	Kw	-	Kw = От 0,95 до 0,98	16 – структура 17 - алгоритм
Блок 2.2 (Массив выходных логических сигналов)						
4	Логический сигнал состояния реле ДгЗ	Выходной (логический)	Пуск ДгЗ	-	1 – срабатывание ПО; 0 – несрабатывание ПО;	16 – структура 17 - алгоритм

3.4.2 Пусковой орган для функции УРОВ

Пусковой орган для функции УРОВ выполняется в виде минимального реле тока. Реле одноступенчатое, с контролем фазного тока для всех схем соединений. Структурная схема алгоритма ПО УРОВ представлена на рисунке 3.18.

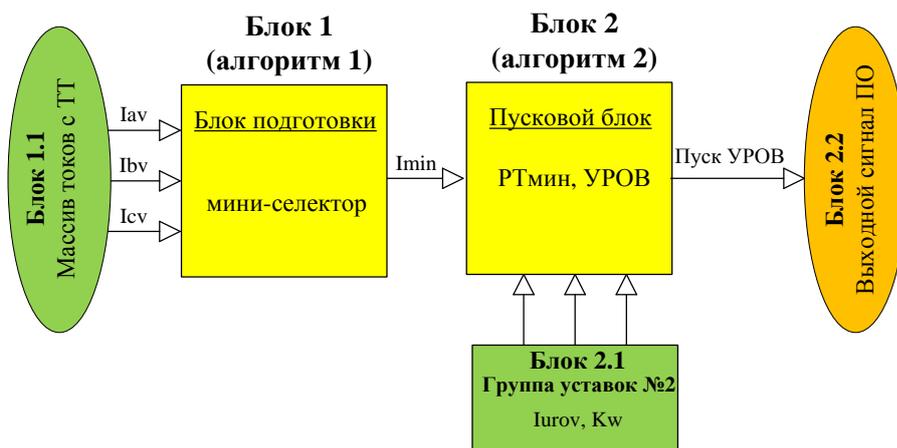


Рисунок 3.18 – Структурная схема алгоритма функции ДгЗ

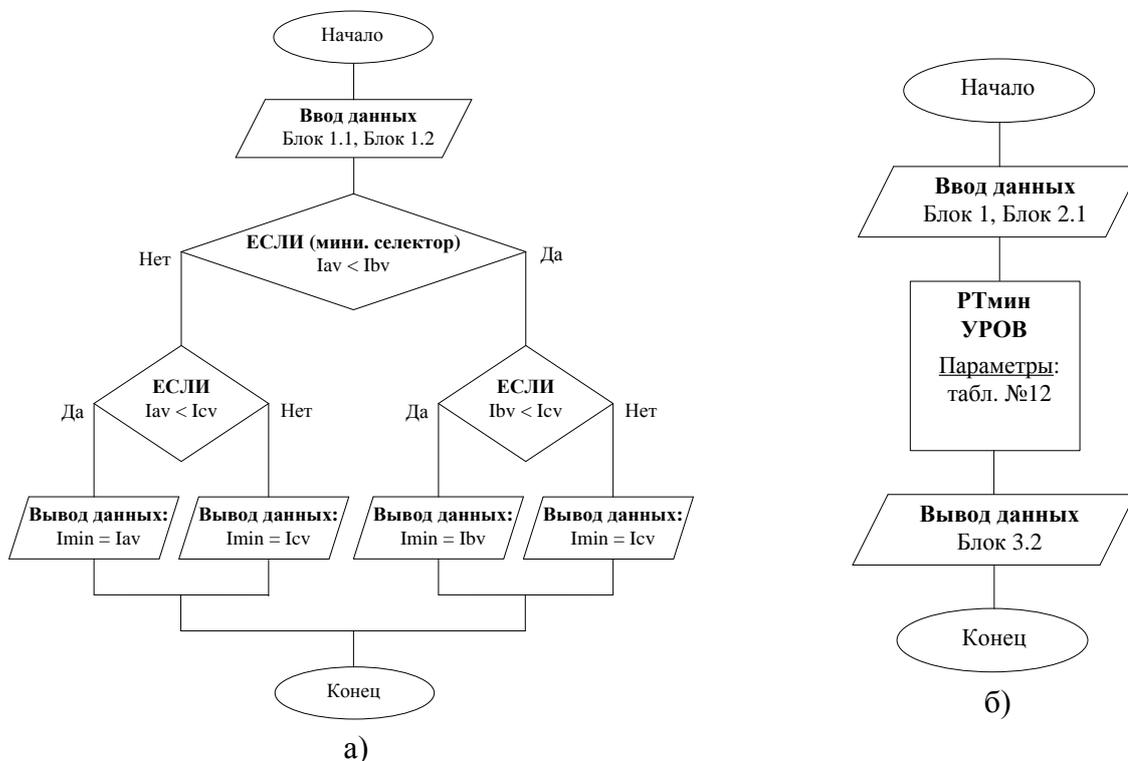


Рисунок 3.19 – Блок-схемы алгоритмов функции УРОВ:
а – алгоритм «Блока 1»; б – алгоритм «Блока 2»

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Таблица 3.11 – Перечень и описание входных, выходных и промежуточных величин алгоритмов

№ п/п	Наименование величин(ы)	Тип величин(ы)	Кодировка в программе	Выражения(е) для расчета	Диапазон изменения (нач. значение; шаг)	Номер рисунка в отчете
Блок 1 (Алгоритм 1)						
Блок 1.1 (Массив токов с ТТ)						
1	Токи с вторичных ТТ стороны ВН трансформатора	Входные (амплитуды 50 Гц, А)	Iav Ibv Icv	-	-	18 – структура 19 - алгоритм
Блок 2 (Алгоритм 2)						
Блок 2.1 (Группа уставок №2)						
2	Ток срабатывания реле УРОВ	Уставка (именованные единицы, А)	Iurov	-	От 0,25 до 5,00 А (0,25; 0,01)	18 – структура 19 - алгоритм
3	Коэффициент возврата реле УРОВ	Уставка (о.е.)	Kw	-	Kw = От 1,03 до 1,07	18 – структура 19 - алгоритм
Блок 2.2 (Массив выходных логических сигналов)						
4	Логический сигнал состояния реле УРОВ	Выходной (логический)	Пуск УРОВ	-	1 – срабатывание ПО; 0 – несрабатывание ПО;	18 – структура 19 - алгоритм

Перечень и описание входных, выходных и промежуточных величин функции представлен в таблице 3.11.

Алгоритмы блоков 1 и 2 (в соответствии со структурной схемой) представлены на рисунке 3.19.

В «Блок 2» реализованы функции максимальных токовых реле типа РТ-40. Типовой алгоритм реле представлен на рисунке 3.6. Параметры задействованных реле представлены в таблице 3.12.

Описание параметров типового максимального реле для функции УРОВ.

Таблица 3.9 – Описание параметров типовых реле РТмин

№ п/п	Наименование реле	Описание проверяемых величин	Коэфф. возврата (Кв)	Условия для проверки
1	Макс. токовое реле для «РТмин, УРОВ»	Проверяется значение минимального тока I_{min}	K_w	Проверяются следующие условия: $I_{min} \leq I_{urov}$ $I_{min} \leq K_w \cdot I_{urov}$

3.5 Описание работы пусковых органов блокировки при качаниях

3.5.1 Блок-схема ПО максимального тока

Классификация пускового органа приведена в таблице 310.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 311. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 320.

Таблицы 310 – Классификация пускового органа максимального тока

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	РТ.93.00
2	Функция, где применен ПО	блокировка при качаниях
3	Назначение ПО	деблокировка РС
4	Тип ПО	Максимальное реле тока (типа РТ-40)
5	Количество и тип входных величин ПО	Фазные токи ЛЭП
6	Защищаемое оборудование	Присоединение
7	Место присоединения реле	ТТ присоединения

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Таблицы 311 – Параметры максимального реле тока

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
I_A, I_B, I_C – действующие значения токов всех фаз, А	0,25 – 250 А	Действующее значение аварийной составляющей фазного тока
$I_{уст}$ – действующее значение тока срабатывания, А	-	Действующее значение тока срабатывания
k_B – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
A – флаг пуска в работу реле, Bool	0; 1	$A=1$ – реле сработало; $A=0$ – реле не сработало
Промежуточные переменные:		
I_L – действующее значение тока выбранной фазы, А		Действующее значение тока
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	0; 1	$B=да$ – реле в сработавшем положении, $B=нет$ – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного пускового органа: $A, B, k_B, I_{уст}, I_L$;
2. Параметры режима электрической сети: I_A, I_B, I_C

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

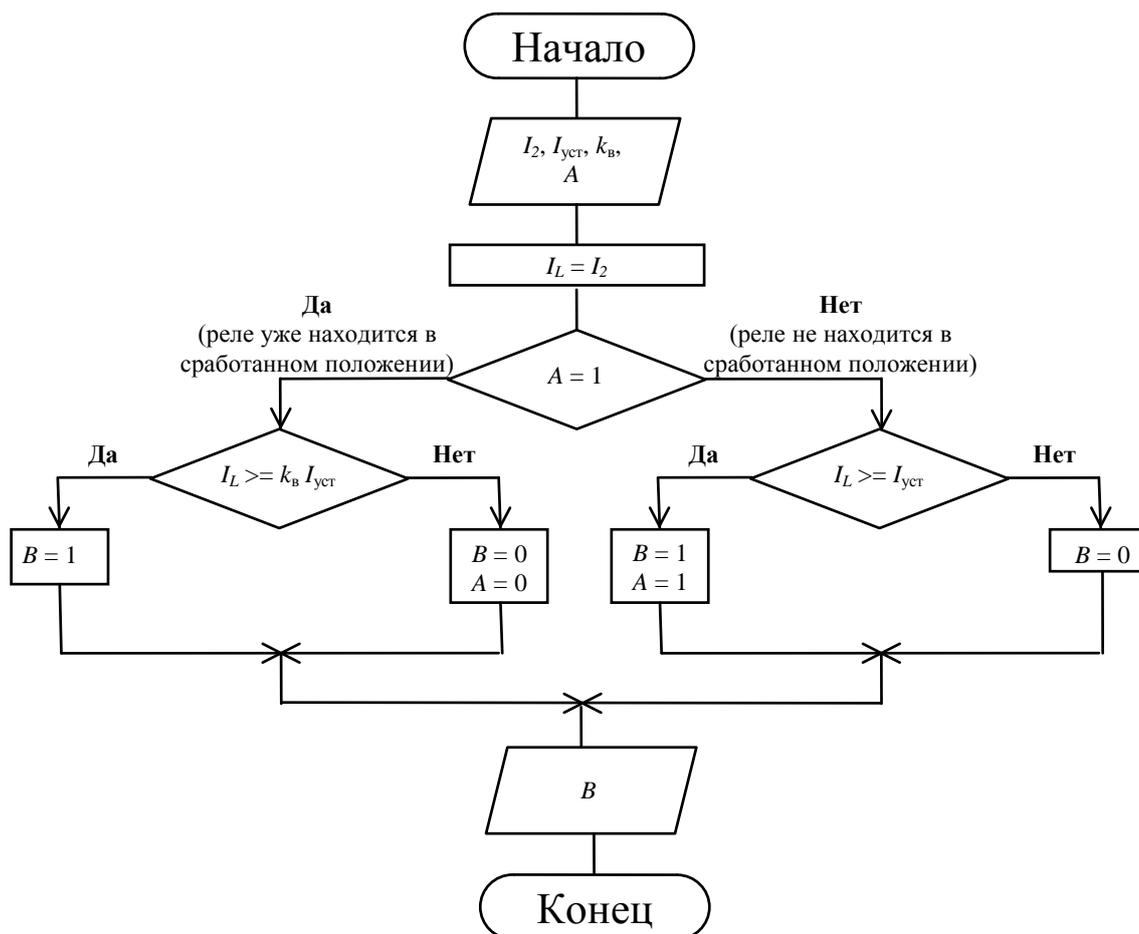


Рисунок 321 – Блок-схема работы ПО тока обратной последовательности

3.6 Пусковые органы дистанционной защиты (ДЗ)

3.6.1 Блок-схема реле сопротивления I, III ступеней ДЗ

Классификация пускового органа приведена в таблице 314.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 315. Блок схема работы ПО приведена на рисунках 322-24.

Таблицы 324 – Классификация реле сопротивления I ступени ДЗ

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	РТ.93.00
2	Функция, где применен ПО	ДЗ
3	Назначение ПО	Пуск ДЗ
4	Тип ПО	Реле сопротивления

Продолжение таблицы 314

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

5	Количество и тип входных величин ПО	Линейное сопротивление линии
6	Защищаемое оборудование	Присоединение
7	Место присоединения реле	Выключатель присоединения

Таблицы 315 – Параметры реле сопротивления I степени ДЗ

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
1	2	3
Входные величины:		
$sHRS$ – выбираемая характеристика РС	1; 2	Переменная может принимать одно из двух возможных значений и соответствует характеристике РС: - круговая: $sHRS = 1$; - четырехугольная: $sHRS = 2$.
I_A - вторичный ток фазы А, А; I_B - вторичный ток фазы В, А; U_{BC} - вторичное линейное напряжение ВС, В; I_C - вторичный ток фазы С, А; U_{CA} - вторичное линейное напряжение СА, В.	–	
Для РС с круговой характеристикой задаются следующие уставки: "ДЗ1 Z_{cp} ", "ДЗ1 К Z_{cm} ", "ДЗ1 Ф" и "ДЗ1д Z_{cp} ", "ДЗ1д К Z_{cm} ", "ДЗ1д Ф"	ДЗ1 Z_{cp} и ДЗ1д Z_{cp} : 0,2 – 500,0 Ом; ДЗ1 К Z_{cm} и ДЗ1д К Z_{cm} : 0 – 500,0 Ом; ДЗ1 Ф и ДЗ1д Ф: 30 ÷ 85°	Дискретность 0,01 Ом 1°

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы 315

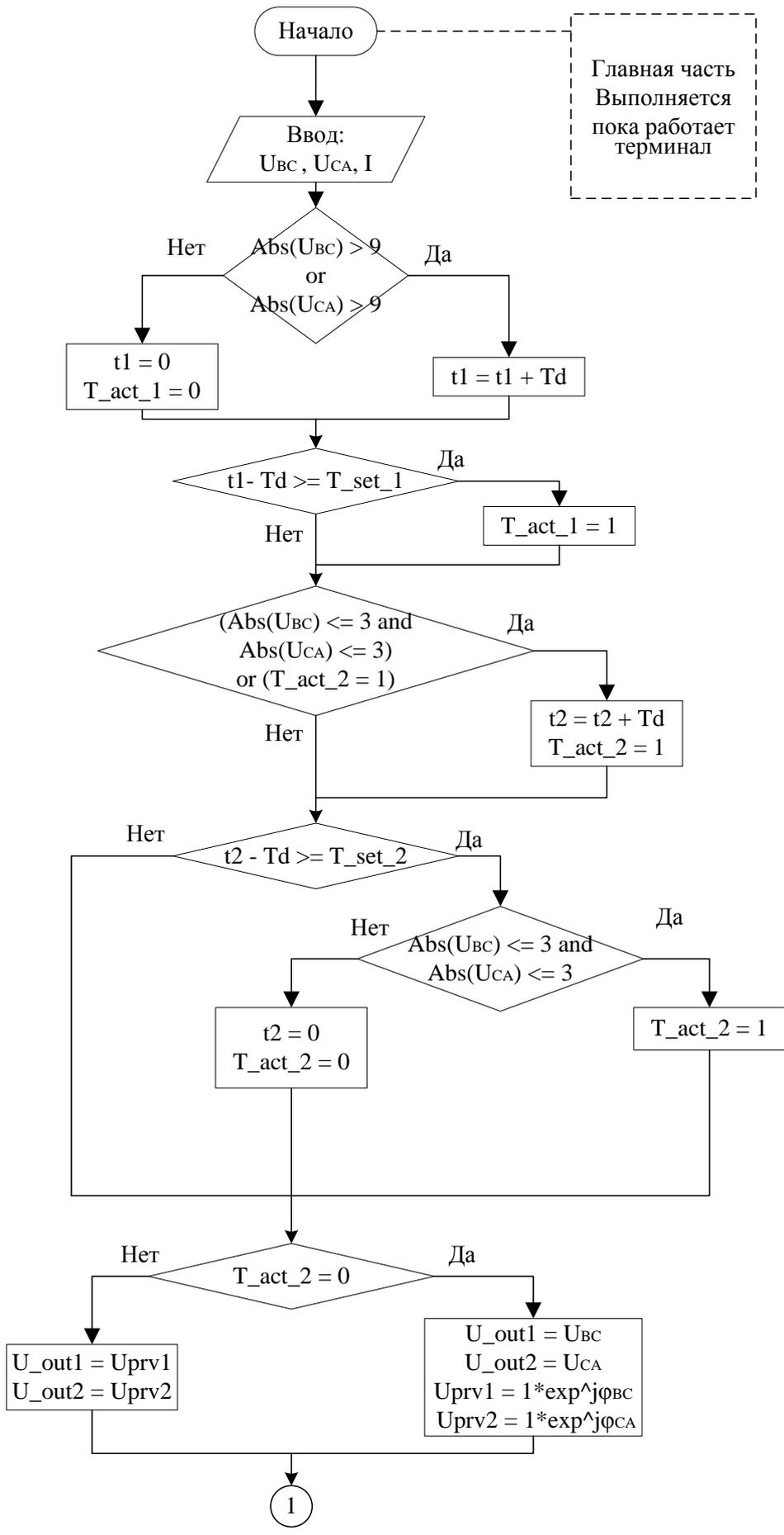
1	2	3
Для РС с четырехугольной характеристикой задаются следующие установки: "ДЗ1 Z _{ср} ", "ДЗ1 Ч R _{ср} ", "ДЗ1 Ч K _{см} ", "ДЗ1 Ф" и "ДЗ1д Z _{ср} ", "ДЗ1д Ч R _{ср} ", "ДЗ1д Ч K _{см} ", "ДЗ1д Ф"	ДЗ1 Z _{ср} и ДЗ1д Z _{ср} : 0,2 – 500,0 Ом; ДЗ1 Ч K _{см} и ДЗ1д Ч K _{см} : - 0,20 до + 0,20; ДЗ1 К R _{ср} и ДЗ1д К R _{ср} : 0,20 – 415,0 Ом; ДЗ1 Ф и ДЗ1д Ф: 30 ÷ 85°	Дискретность 0,01 Ом 1° 0,01
S191 – инвертирование характеристики первой ступени ДЗ	0; 1	Переменная может принимать одно из двух возможных значений и соответствует положению переключателя: - выведено: S191 = 0; - введено: S191 = 1.
S1712 – дополнительная зона ДЗ первой ступени для СВ	0; 1	Переменная может принимать одно из двух возможных значений и соответствует положению переключателя: - выведено: S1712 = 0; - введено: S1712 = 1.
S905 – смещение при включении первой ступени ДЗ	0; 1	Переменная может принимать одно из двух возможных значений и соответствует положению переключателя: - выведено: S905 = 0; - введено: S905 = 1.
K _В – коэффициент возврата.	K _В : 1,03 - 1,07	0,01
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	B=1 – реле в сработавшем положении, B=0 – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного пускового органа: B , k_B , Z , $sHRS$, $S191$, $S1712$, $S905$;
2. Параметры режима электрической сети: I_A , I_B , U_{BC} , I_C , U_{CA}

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Име. № дубл.	Подпись и дата
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------



Главная часть
Выполняется
пока работает
терминал

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Рисунок 322 б) – Продолжение

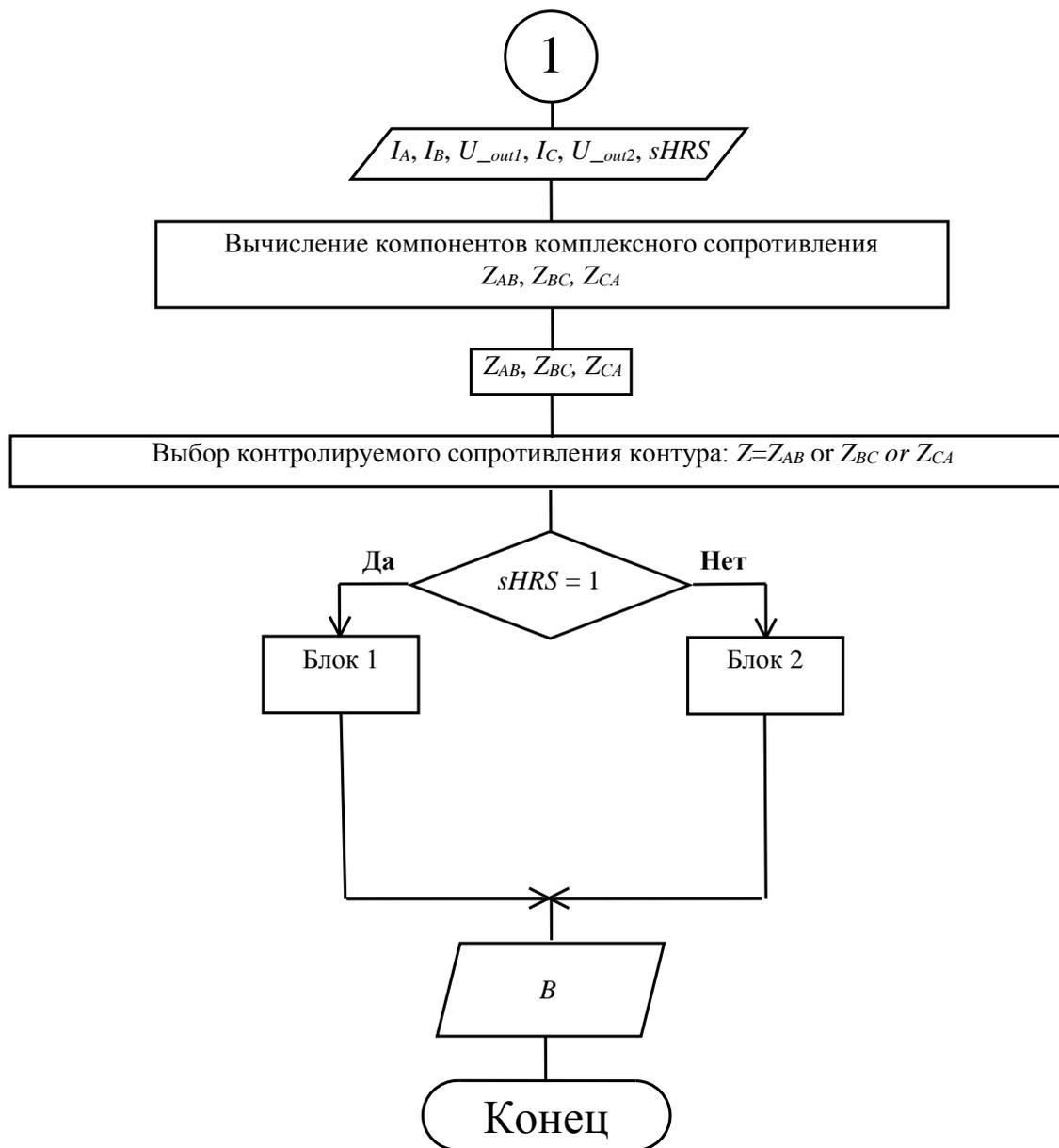


Рисунок 322 в) – Блок-схема работы реле сопротивления I степени ДЗ. Общий вид.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Име. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

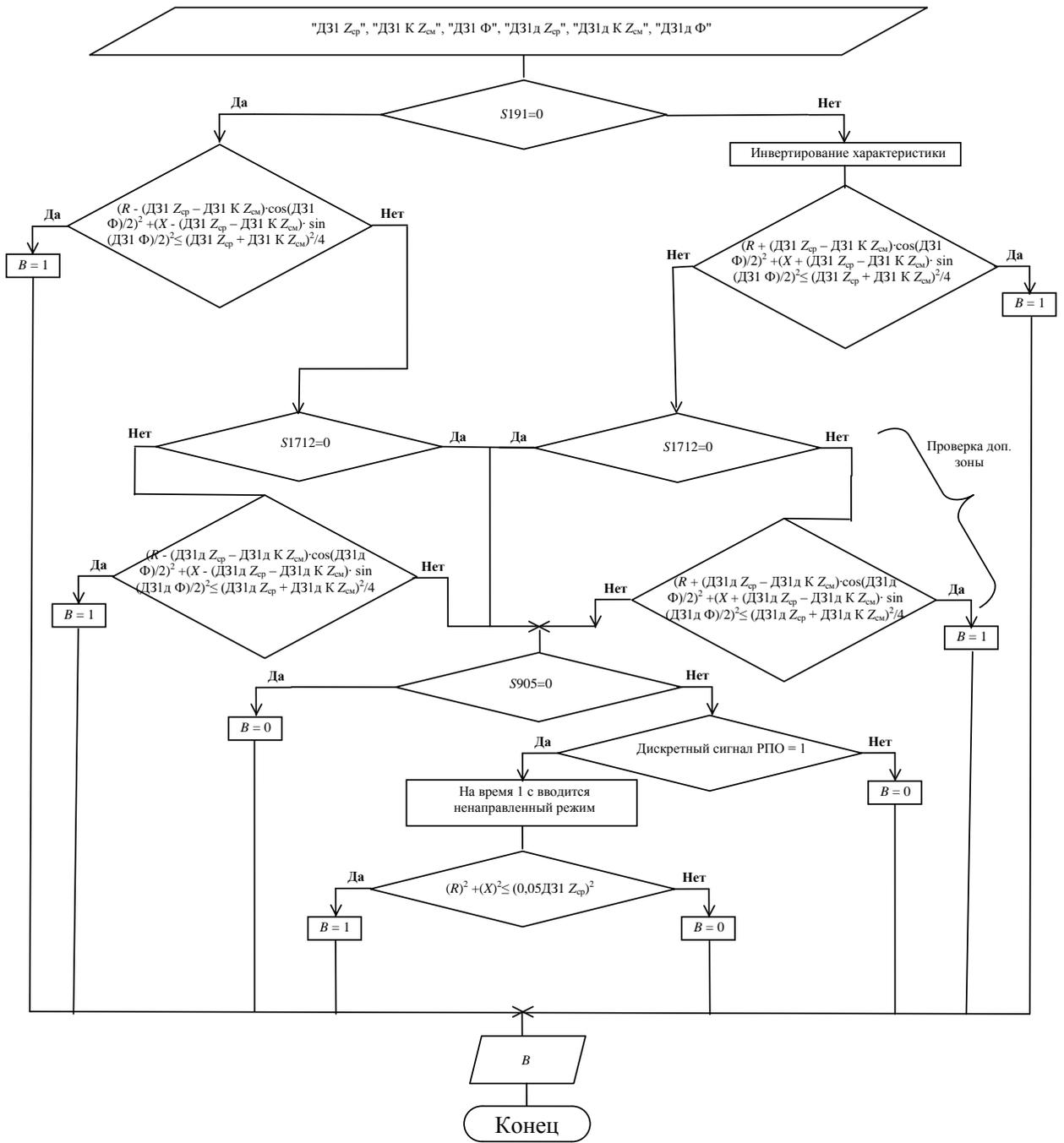


Рисунок 323 – Блок-схема работы реле сопротивления I степени ДЗ. Блок 1.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	
Име. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

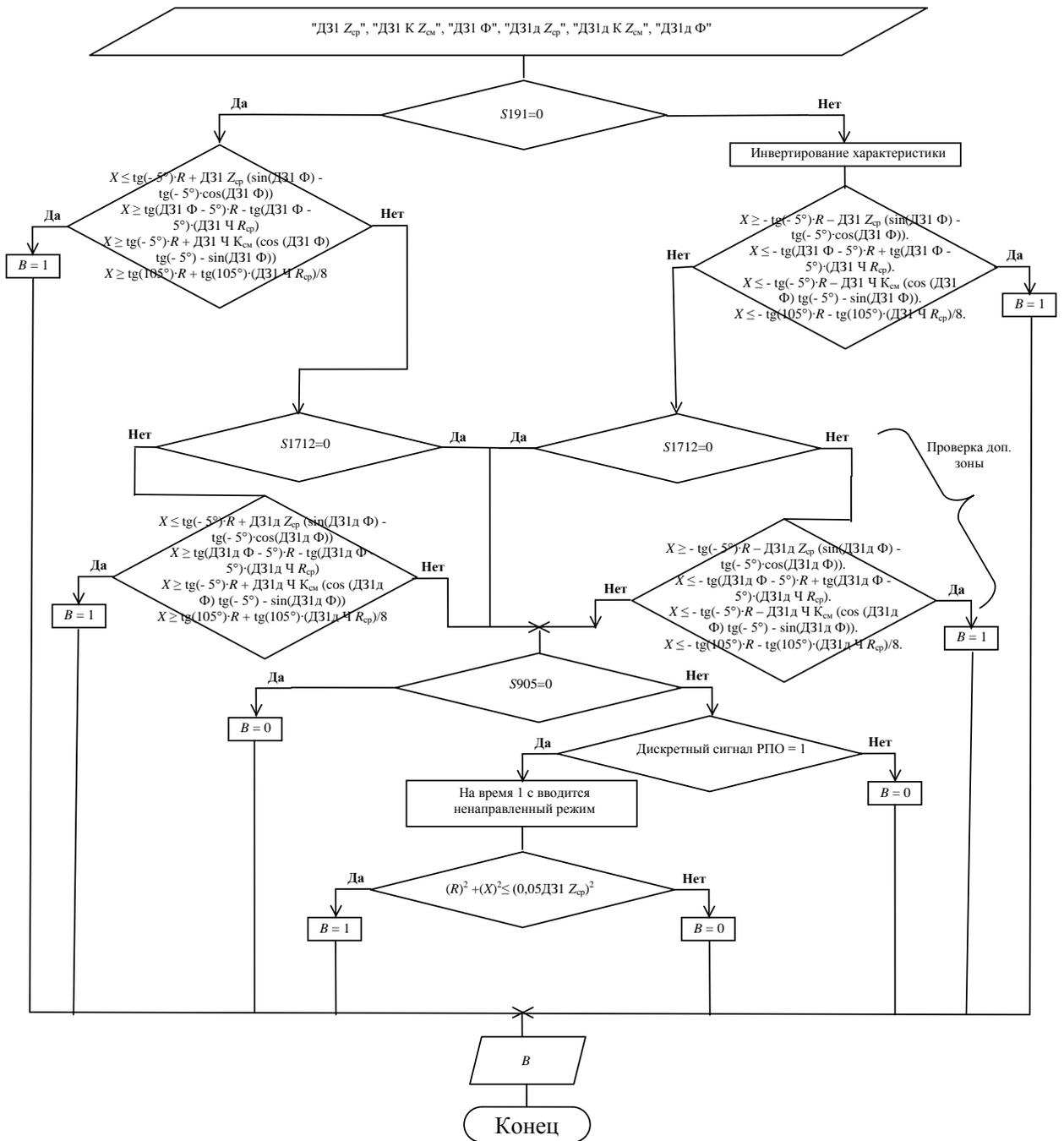


Рисунок 324 – Блок-схема работы реле сопротивления I степени ДЗ. Блок 2.

При близких металлических междуфазных замыканиях с малым остаточным напряжением РС ДЗ работают "по памяти". В этом случае при снижении действующего значения подводимого к реле напряжения ниже 3 В на реле в течение 100 мс подается напряжение 1 В с сохранением фазы преварийного режима. При срабатывании или по истечении 100 мс состояние РС фиксируется. Возврат РС осуществляется при отключении выключателя или при восстановлении значения напряжения выше 9 В. Для работы РС "по памяти" необходимо наличие на зажимах РС напряжения выше 9 В в течение не менее трёх периодов частоты сигнала.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДЗ выполнена в трехрелейном исполнении с контролем полных сопротивлений контуров AB , BC , CA , вычисляемых по формулам (3.13) - (3.15):

$$\bar{Z}_{AB} = \frac{\dot{U}_{AB}}{i_A - i_B}, \quad (3.13)$$

$$\bar{Z}_{BC} = \frac{\dot{U}_{BC}}{i_B - i_C}, \quad (3.14)$$

$$\bar{Z}_{CA} = \frac{\dot{U}_{CA}}{i_C - i_A}, \quad (3.15)$$

где U_{AB} - вторичное линейное напряжение AB , В;

I_A - вторичный ток фазы A , А;

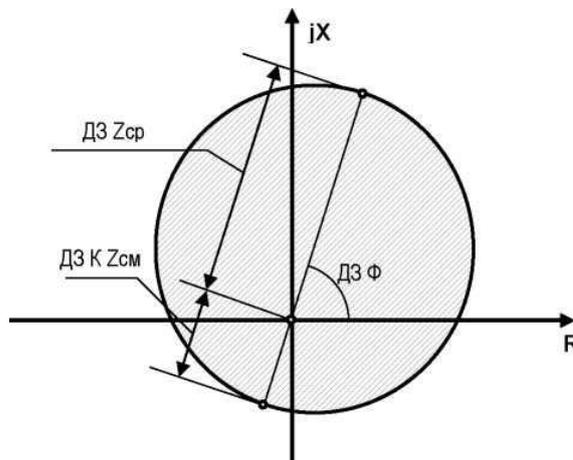
I_B - вторичный ток фазы B , А;

U_{BC} - вторичное линейное напряжение BC , В;

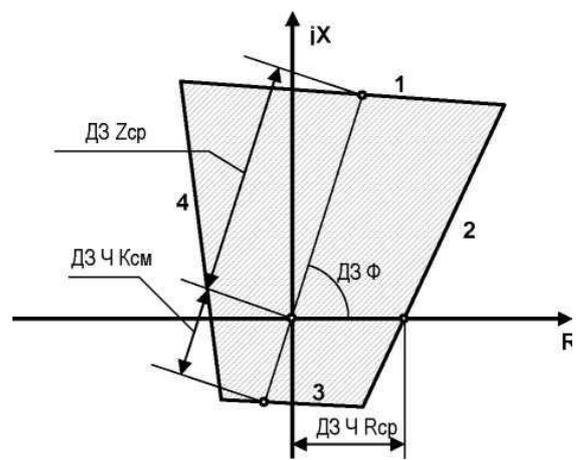
I_C - вторичный ток фазы C , А;

U_{CA} - вторичное линейное напряжение CA , В.

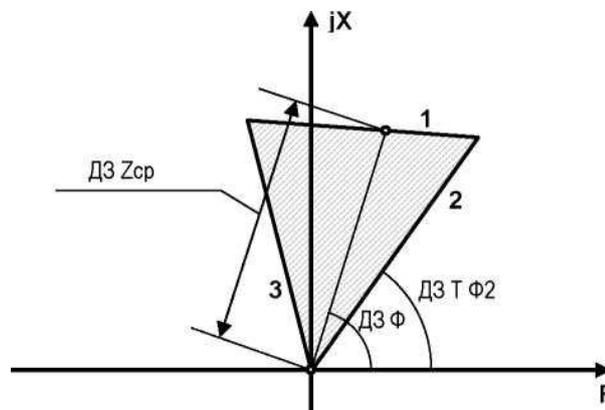
Выбираемые характеристики реле сопротивления представлены на Рисунке 3.3.4.



а) Круговая характеристика срабатывания



б) Четырехугольная характеристика



в) Треугольная характеристика

Рисунок 325 – Выбираемые характеристики реле

Инв. № подл.	Подпись и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.					Лист
										150
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00.РЭ					

Опишем условия попадания сопротивления в каждую из областей.

1) Круговая характеристика.

Круговая характеристика срабатывания РС задаётся уставками "ДЗ Z_{ср}", "ДЗ К Z_{см}", "ДЗ Ф" ("ДВ Z_{ср}", "ДВ К Z_{см}", "ДВ Ф").

Для составления уравнения окружности необходимо найти координаты ее центра (C_X;C_R) и определить радиус R_{окр}:

$$R_{окр} = (ДЗ Z_{ср} + ДЗ К Z_{см})/2$$

$$C_R = (ДЗ Z_{ср} - ДЗ К Z_{см}) \cdot \cos(ДЗ Ф)/2$$

$$C_X = (ДЗ Z_{ср} - ДЗ К Z_{см}) \cdot \sin(ДЗ Ф)/2$$

Условие попадания сопротивления внутрь характеристики:

$$(R - (ДЗ Z_{ср} - ДЗ К Z_{см}) \cdot \cos(ДЗ Ф)/2)^2 + (X - (ДЗ Z_{ср} - ДЗ К Z_{см}) \cdot \sin(ДЗ Ф)/2)^2 \leq (ДЗ Z_{ср} + ДЗ К Z_{см})^2/4$$

Условие попадания сопротивления внутрь характеристики после инвертирования:

$$(R + (ДЗ Z_{ср} - ДЗ К Z_{см}) \cdot \cos(ДЗ Ф)/2)^2 + (X + (ДЗ Z_{ср} - ДЗ К Z_{см}) \cdot \sin(ДЗ Ф)/2)^2 \leq (ДЗ Z_{ср} + ДЗ К Z_{см})^2/4$$

2) Четырехугольная характеристика.

Четырехугольная характеристика задаётся уставками "ДЗ Z_{ср}", "ДЗ Ч R_{ср}", "ДЗ Ч K_{см}", "ДЗ Ф" ("ДВ Z_{ср}", "ДВ Ч R_{ср}", "ДВ Ч K_{см}", "ДВ Ф"). Значение сопротивления "ДЗ Ч Z_{см}" определяется как произведение коэффициента смещения "ДЗ Ч K_{см}" на полное сопротивление "ДЗ Z_{ср}", при этом положительные значения коэффициента смещения соответствуют смещению третьей стороны характеристики в четвертый квадрант ("за спину"). Стороны 1 и 3 имеют наклон - 5° относительно оси R. Сторона 2 имеет наклон "ДЗ Ф" - 5° относительно оси R и пересекает ее в точке, соответствующей уставке "ДЗ Ч R_{ср}". Сторона 4 имеет наклон 105° относительно оси R и пересекает ее в точке "-ДЗ Ч R_{ср}"/8.

Необходимо определить уравнения четырех прямых, ограничивающих область характеристики.

Прямая 1.

Общее уравнение прямой имеет вид X=aR+b. Параметр a равен тангенсу угла наклона прямой по отношению к оси R. В данном случае a=tg(- 5°). Параметр b определяем из условия, что прямая проходит через точку с координатами (ДЗ Z_{ср}·cos(ДЗ Ф); ДЗ Z_{ср}·sin(ДЗ Ф)). Решая уравнение, получаем: b= ДЗ Z_{ср}·sin(ДЗ Ф) - tg(- 5°)·(ДЗ Z_{ср}·cos(ДЗ Ф)) = ДЗ Z_{ср} (sin(ДЗ Ф) - tg(- 5°)·cos(ДЗ Ф)). Таким образом, получаем уравнение прямой:

$$X = \text{tg}(- 5^\circ) \cdot R + ДЗ Z_{ср} (\sin(ДЗ Ф) - \text{tg}(- 5^\circ) \cdot \cos(ДЗ Ф))$$

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

$$X \leq -\operatorname{tg}(-5^\circ) \cdot R - \text{ДЗ Ч } K_{\text{см}} (\cos(\text{ДЗ } \Phi) \operatorname{tg}(-5^\circ) - \sin(\text{ДЗ } \Phi)).$$

$$X \leq -\operatorname{tg}(105^\circ) \cdot R - \operatorname{tg}(105^\circ) \cdot (\text{ДЗ Ч } R_{\text{ср}}) / 8.$$

3) Треугольная характеристика.

Треугольная характеристика срабатывания РС задаются уставками "ДЗ $Z_{\text{ср}}$ ", "ДЗ Φ ", "ДЗ Т Φ_2 " ("ДВ $Z_{\text{ср}}$ ", "ДВ Φ ", "ДВ Т Φ_2 "). Характеристика не имеет смещения. Сторона 1 имеет наклон -5° относительно оси R. Сторона 2 имеет наклон "ДЗ Т Φ_2 " относительно оси R. Сторона 3 имеет наклон 105° относительно оси R.

Необходимо определить уравнения трех прямых, ограничивающих область характеристики.

Прямая 1.

Общее уравнение прямой имеет вид $X=aR+b$. Параметр a равен тангенсу угла наклона прямой по отношению к оси R. В данном случае $a=\operatorname{tg}(-5^\circ)$. Параметр b определяем из условия, что прямая проходит через точку с координатами $(\text{ДЗ } Z_{\text{ср}} \cdot \cos(\text{ДЗ } \Phi); \text{ДЗ } Z_{\text{ср}} \cdot \sin(\text{ДЗ } \Phi))$. Решая уравнение, получаем: $b = \text{ДЗ } Z_{\text{ср}} \cdot \sin(\text{ДЗ } \Phi) - \operatorname{tg}(-5^\circ) \cdot (\text{ДЗ } Z_{\text{ср}} \cdot \cos(\text{ДЗ } \Phi)) = \text{ДЗ } Z_{\text{ср}} (\sin(\text{ДЗ } \Phi) - \operatorname{tg}(-5^\circ) \cdot \cos(\text{ДЗ } \Phi))$. Таким образом, получаем уравнение прямой:

$$X = \operatorname{tg}(-5^\circ) \cdot R + \text{ДЗ } Z_{\text{ср}} (\sin(\text{ДЗ } \Phi) - \operatorname{tg}(-5^\circ) \cdot \cos(\text{ДЗ } \Phi))$$

Прямая 2.

$$X = \operatorname{tg}(\text{ДЗ Т } \Phi_2) \cdot R$$

Прямая 3.

$$X = \operatorname{tg}(105^\circ) \cdot R$$

Условие попадания сопротивления внутрь характеристики:

$$X \leq \operatorname{tg}(-5^\circ) \cdot R + \text{ДЗ } Z_{\text{ср}} (\sin(\text{ДЗ } \Phi) - \operatorname{tg}(-5^\circ) \cdot \cos(\text{ДЗ } \Phi)).$$

$$X \geq \operatorname{tg}(\text{ДЗ Т } \Phi_2) \cdot R.$$

$$X \geq \operatorname{tg}(105^\circ) \cdot R.$$

Найдем уравнения границ характеристики после инвертирования.

Прямая 1: $X = -\operatorname{tg}(-5^\circ) \cdot R - \text{ДЗ } Z_{\text{ср}} (\sin(\text{ДЗ } \Phi) - \operatorname{tg}(-5^\circ) \cdot \cos(\text{ДЗ } \Phi))$.

Прямая 2: $X \geq -\operatorname{tg}(\text{ДЗ Т } \Phi_2) \cdot R$.

Прямая 3: $X \geq -\operatorname{tg}(105^\circ) \cdot R$.

Условие попадания сопротивления внутрь характеристики после инвертирования:

$$X \geq -\operatorname{tg}(-5^\circ) \cdot R + \text{ДЗ } Z_{\text{ср}} (\sin(\text{ДЗ } \Phi) - \operatorname{tg}(-5^\circ) \cdot \cos(\text{ДЗ } \Phi)).$$

$$X \leq -\operatorname{tg}(\text{ДЗ Т } \Phi_2) \cdot R.$$

$$X \leq -\operatorname{tg}(105^\circ) \cdot R.$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00.РЭ	Лист
											153

3.6.2 Блок-схема реле сопротивления II, IV ступеней ДЗ

Классификация пускового органа приведена в таблице 316.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 317. Блок схема работы ПО приведена на рисунках 326 – 328.

Таблицы 316 – Классификация реле сопротивления II ступени ДЗ

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	РТ.93.00
2	Функция, где применен ПО	ДЗ
3	Назначение ПО	Пуск ДЗ
4	Тип ПО	Реле сопротивления
5	Количество и тип входных величин ПО	Линейное сопротивление линии
6	Защищаемое оборудование	Присоединение
7	Место присоединения реле	Выключатель присоединения

Таблицы 317 – Параметры реле сопротивления II ступени ДЗ

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
1	2	3
Входные величины:		
<i>sHRS</i> – выбираемая характеристика РС	1; 2	Переменная может принимать одно из двух возможных значений и соответствует характеристике РС: - круговая: $sHRS = 1$; - четырехугольная: $sHRS = 2$.
<i>IA</i> - вторичный ток фазы А, А; <i>IB</i> - вторичный ток фазы В, А; <i>UBC</i> - вторичное линейное напряжение ВС, В; <i>IC</i> - вторичный ток фазы С, А; <i>UCA</i> - вторичное линейное напряжение СА, В.	–	
Для РС с круговой характеристикой задаются следующие уставки: "Д32 Zcp", "Д32 К Zcm", "Д32 Ф" и "Д32д Zcp", "Д32д К Zcm", "Д32д Ф"	Д32 Zcp и Д32д Zcp: 0,2 – 500,0 Ом; Д32 К Zcm и Д32д К Zcm: 0 – 500,0 Ом; Д32 Ф и Д32д Ф: 30 ÷ 85°	Дискретность 0,01 Ом 1°
Для РС с четырехугольной характеристикой задаются следующие уставки: "Д32 Zcp", "Д32 Ч Rcp", "Д32 Ч Kcm", "Д32 Ф" и "Д32д Zcp", "Д32д Ч Rcp", "Д32д Ч Kcm", "Д32д Ф"	Д32 Zcp и Д32д Zcp: 0,2 – 500,0 Ом; Д32 Ч Kcm и Д32д Ч Kcm: - 0,20 до + 0,20;	Дискретность 0,01 Ом 1° 0,01

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

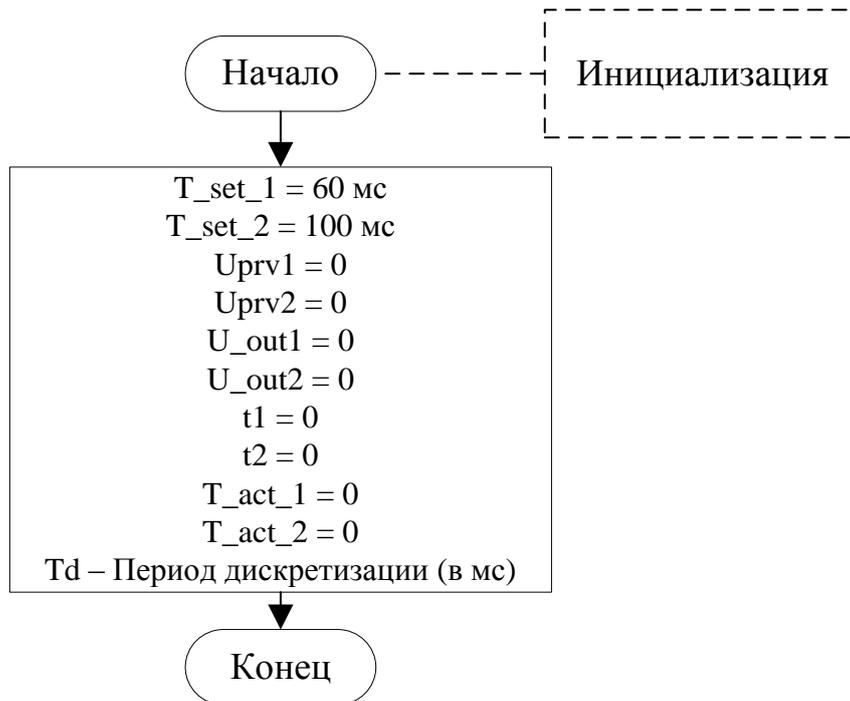
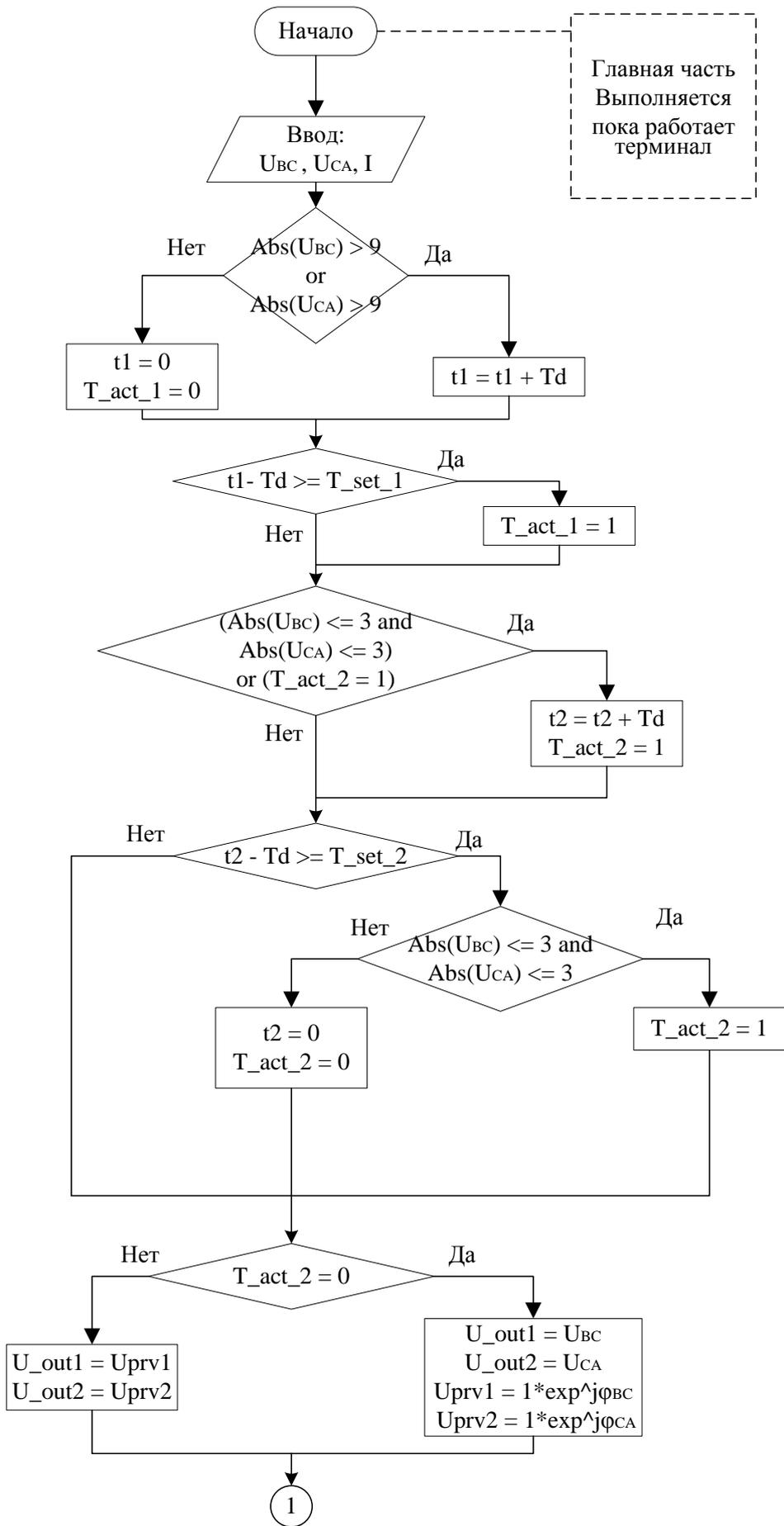


Рисунок 326 а) – Начало

Ине. № подл.	Подпись и дата				Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Ине. № подл.	Подпись и дата	Лист
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись						
АЛБЦ.656122.002-9.00.00.РЭ									Лист	

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата



Главная часть
Выполняется
пока работает
терминал

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Рисунок 326 б) – Продолжение

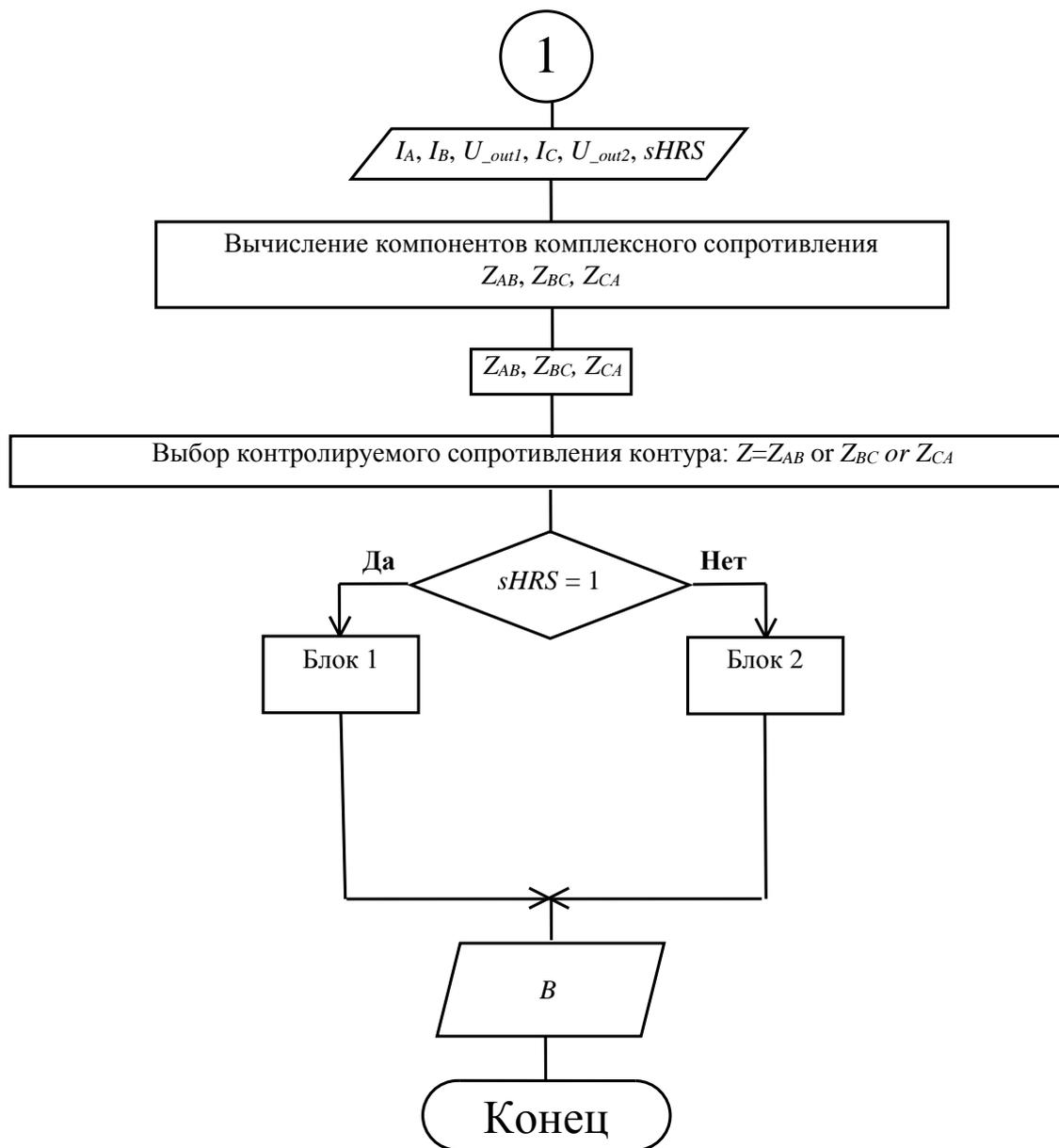


Рисунок 326 в) – Блок-схема работы реле сопротивления I степени ДЗ. Общий вид.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Име. № подл.	Име. № дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

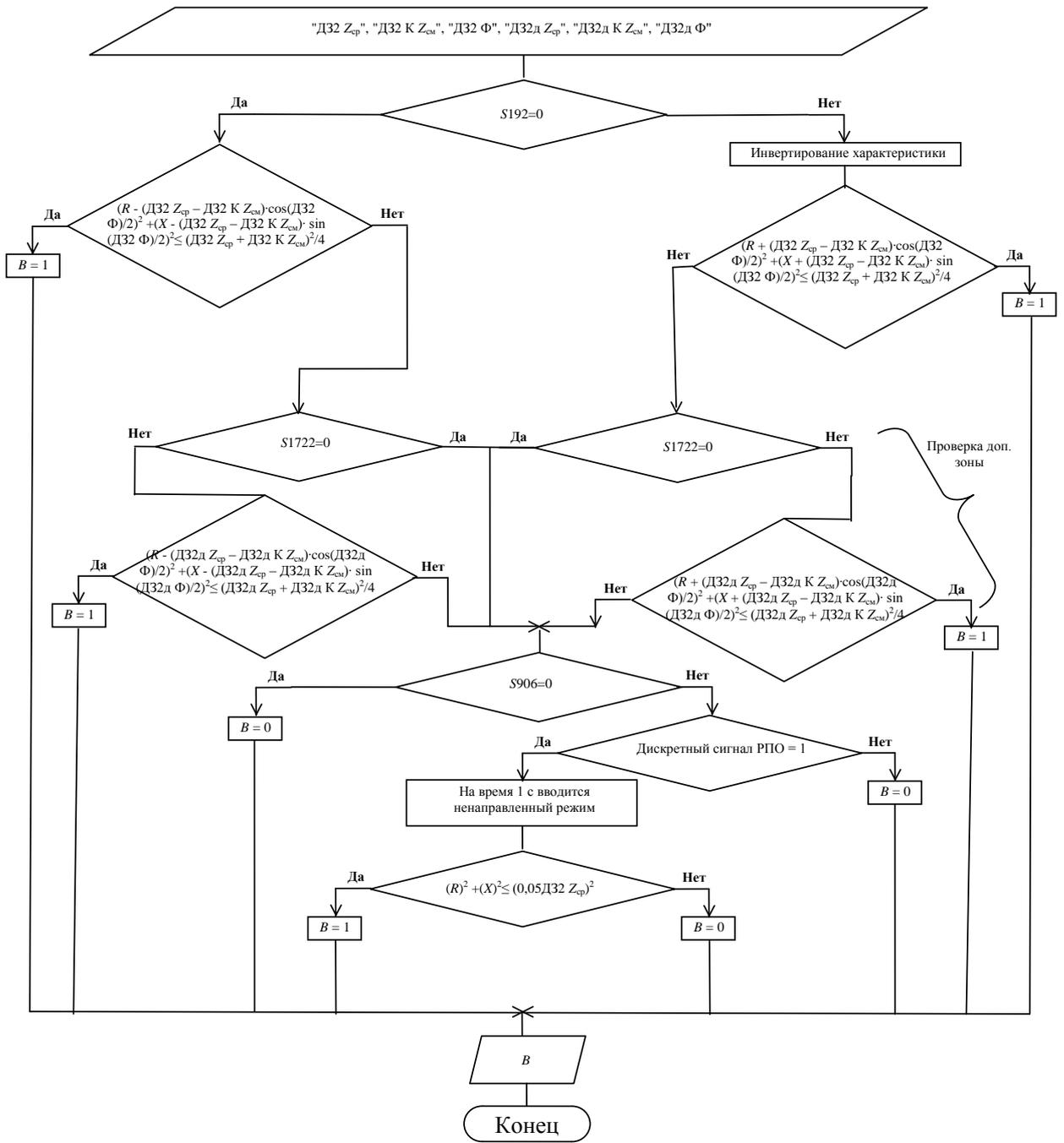


Рисунок 327 – Блок-схема работы реле сопротивления I степени ДЗ. Блок 1.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Име. № подл.	Име. № дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

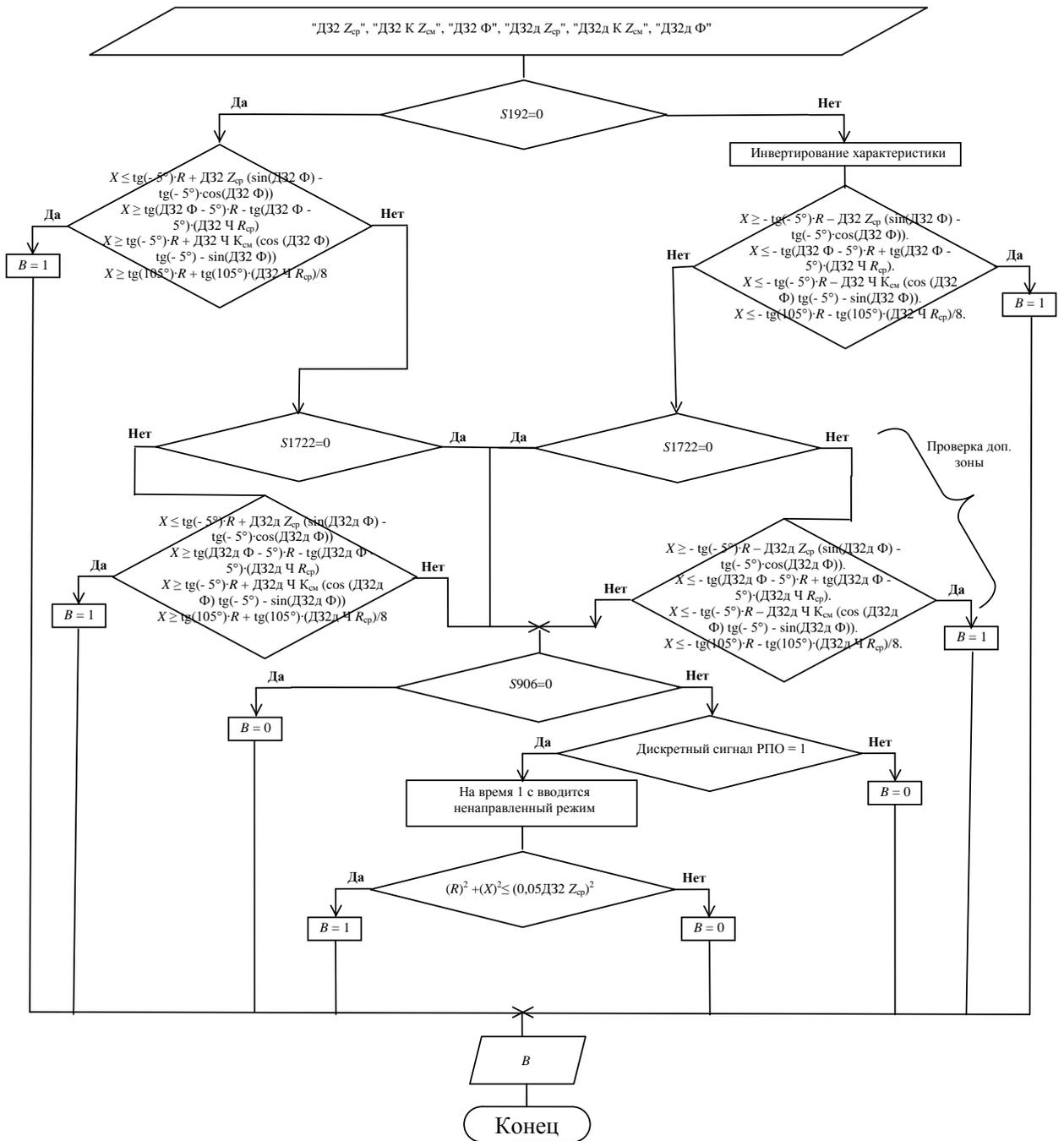


Рисунок 328 – Блок-схема работы реле сопротивления I степени ДЗ. Блок 2.

3.6.3 Блок-схема реле сопротивления III степени ДЗ

Классификация пускового органа приведена в таблице 318.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 319. Блок схема работы ПО приведена на рисунках 3.29 – 3.32.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблицы 318 – Классификация реле сопротивления III степени ДЗ

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	РТ.93.00
2	Функция, где применен ПО	ДЗ
3	Назначение ПО	Пуск ДЗ
4	Тип ПО	Реле сопротивления
5	Количество и тип входных величин ПО	Линейное сопротивление линии
6	Защищаемое оборудование	Присоединение
7	Место присоединения реле	Выключатель присоединения

Таблицы 319 – Параметры реле сопротивления III степени ДЗ

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
1	2	3
Входные величины:		
$sHRS$ – выбираемая характеристика РС	1; 2; 3	Переменная может принимать одно из трех возможных значений и соответствует характеристике РС: - круговая: $sHRS = 1$; - четырехугольная: $sHRS = 2$; - треугольная: $sHRS = 3$
I_A - вторичный ток фазы А, А; I_B - вторичный ток фазы В, А; U_{BC} - вторичное линейное напряжение ВС, В; I_C - вторичный ток фазы С, А; U_{CA} - вторичное линейное напряжение СА, В.	-	
Для РС с круговой характеристикой задаются следующие уставки: "ДЗЗ Z_{cp} ", "ДЗЗ К Z_{cm} ", "ДЗЗ Ф" и "ДЗЗд Z_{cp} ", "ДЗЗд К Z_{cm} ", "ДЗЗд Ф"	ДЗЗ Z_{cp} и ДЗЗд Z_{cp} : 0,2 – 500,0 Ом; ДЗЗ К Z_{cm} и ДЗЗд К Z_{cm} : 0 – 500,0 Ом; ДЗЗ Ф и ДЗЗд Ф: 30 ÷ 85°	Дискретность 0,01 Ом 1°
Для РС с четырехугольной характеристикой задаются следующие уставки: "ДЗЗ Z_{cp} ", "ДЗЗ Ч R_{cp} ", "ДЗЗ Ч K_{cm} ", "ДЗЗ Ф" и "ДЗЗд Z_{cp} ", "ДЗЗд Ч R_{cp} ", "ДЗЗд Ч K_{cm} ", "ДЗЗд Ф"	ДЗЗ Z_{cp} и ДЗЗд Z_{cp} : 0,2 – 500,0 Ом; ДЗЗ Ч K_{cm} и ДЗЗд Ч K_{cm} : - 0,20 до + 0,20; ДЗЗ К R_{cp} и ДЗЗд К R_{cp} : 0,20 – 415,0 Ом; ДЗЗ Ф и ДЗЗд Ф: 30 ÷ 85°	Дискретность 0,01 Ом 1° 0,01

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Продолжение таблицы 3.19

1	2	3
Для РС с треугольной характеристикой задаются следующие уставки: "ДЗЗ Z _{ср} ", "ДЗЗ Ф", "ДЗЗ Т Ф ₂ " и "ДЗЗд Z _{ср} ", "ДЗЗд Ф", "ДЗЗд Т Ф ₂ "	ДЗЗ Z _{ср} и ДЗЗд Z _{ср} : 0,2 – 500,0 Ом; ДЗЗ Ф и ДЗЗд Ф: 30 ÷ 85°; ДЗЗ Т Ф ₂ и ДЗЗд Т Ф ₂ : 30 ÷ 85°	Дискретность 0,01 Ом 1° 0,01
S193 – инвертирование характеристики третьей ступени ДЗ	0; 1	Переменная может принимать одно из двух возможных значений и соответствует положению переключателя: - выведено: S193 = 0; - введено: S193 = 1.
S1732 – дополнительная зона ДЗ третьей ступени для СВ	0; 1	Переменная может принимать одно из двух возможных значений и соответствует положению переключателя: - выведено: S1732 = 0; - введено: S1732 = 1.
K _В – коэффициент возврата.	K _В : 1,03 - 1,07	0,01
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	B=1 – реле в сработавшем положении, B=0 – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного пускового органа: B , k_B , Z , $sHRS$, $S193$, $S1732$;
2. Параметры режима электрической сети: I_A , I_B , U_{BC} , I_C , U_{CA}

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

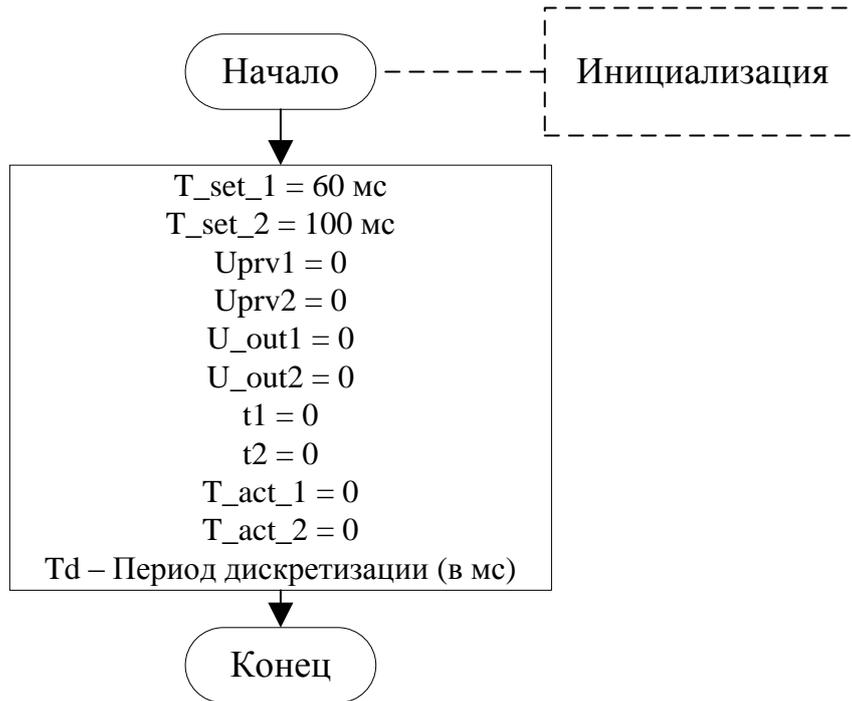
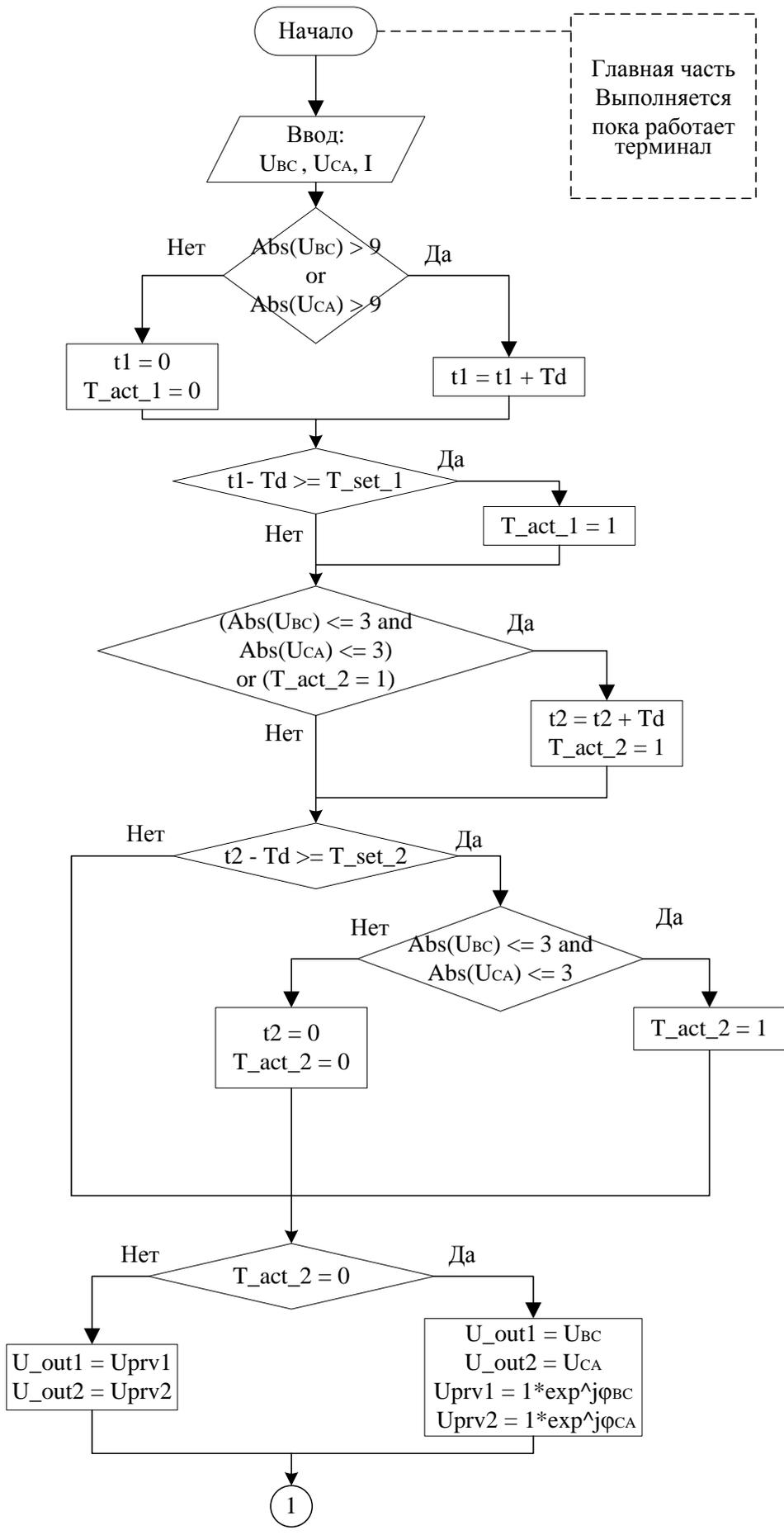


Рисунок 329 а) – Начало

Ине. № подл.	Подпись и дата				Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Ине. № подл.	Подпись и дата
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись					
АЛБЦ.656122.002-9.00.00.РЭ									
Лист									
163									

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата



Главная часть
Выполняется
пока работает
терминал

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Рисунок 329 б) – Продолжение

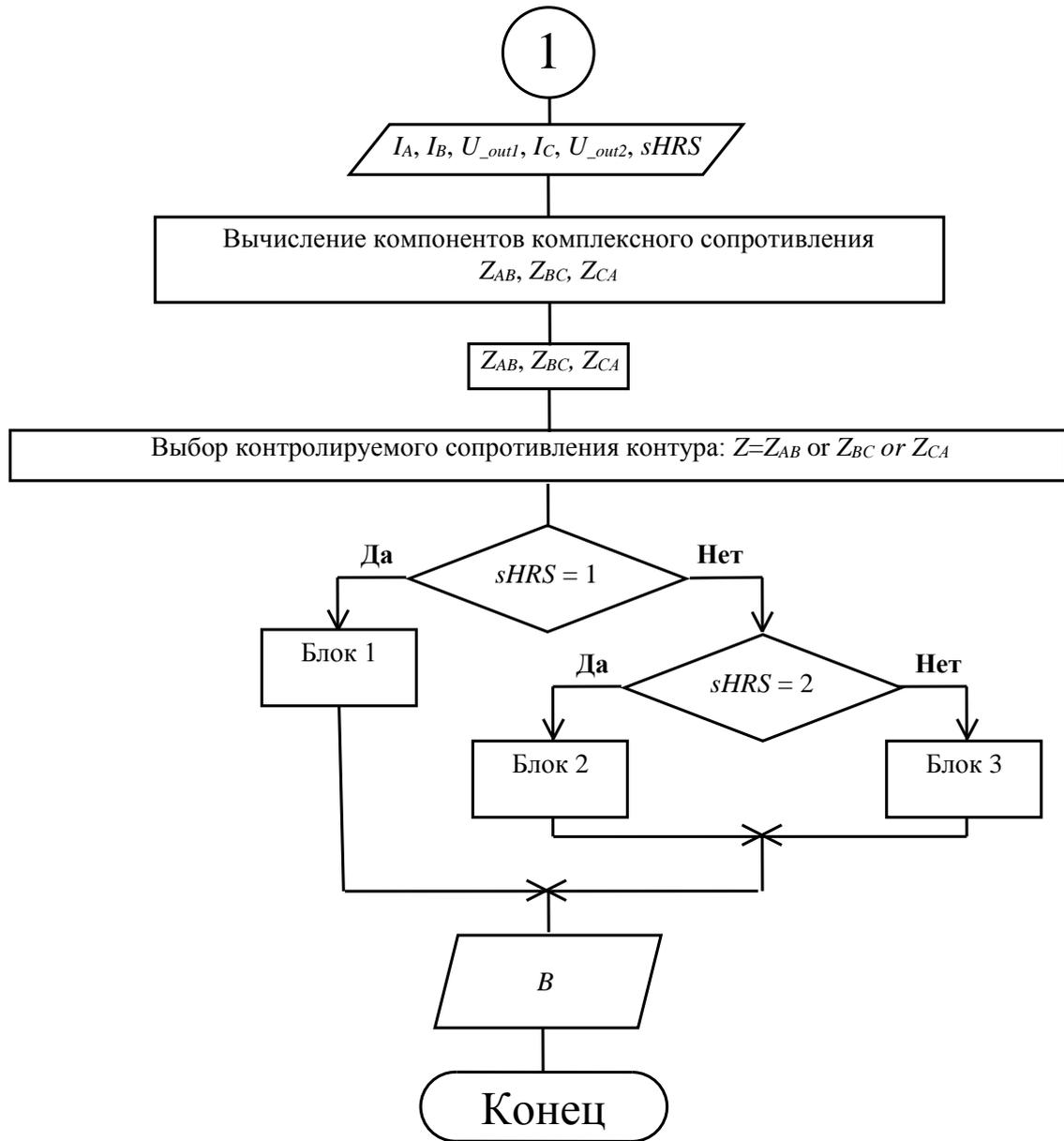


Рисунок 329 в) – Блок-схема работы реле сопротивления I степени ДЗ. Общий вид.

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подпись и дата	
Ине. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

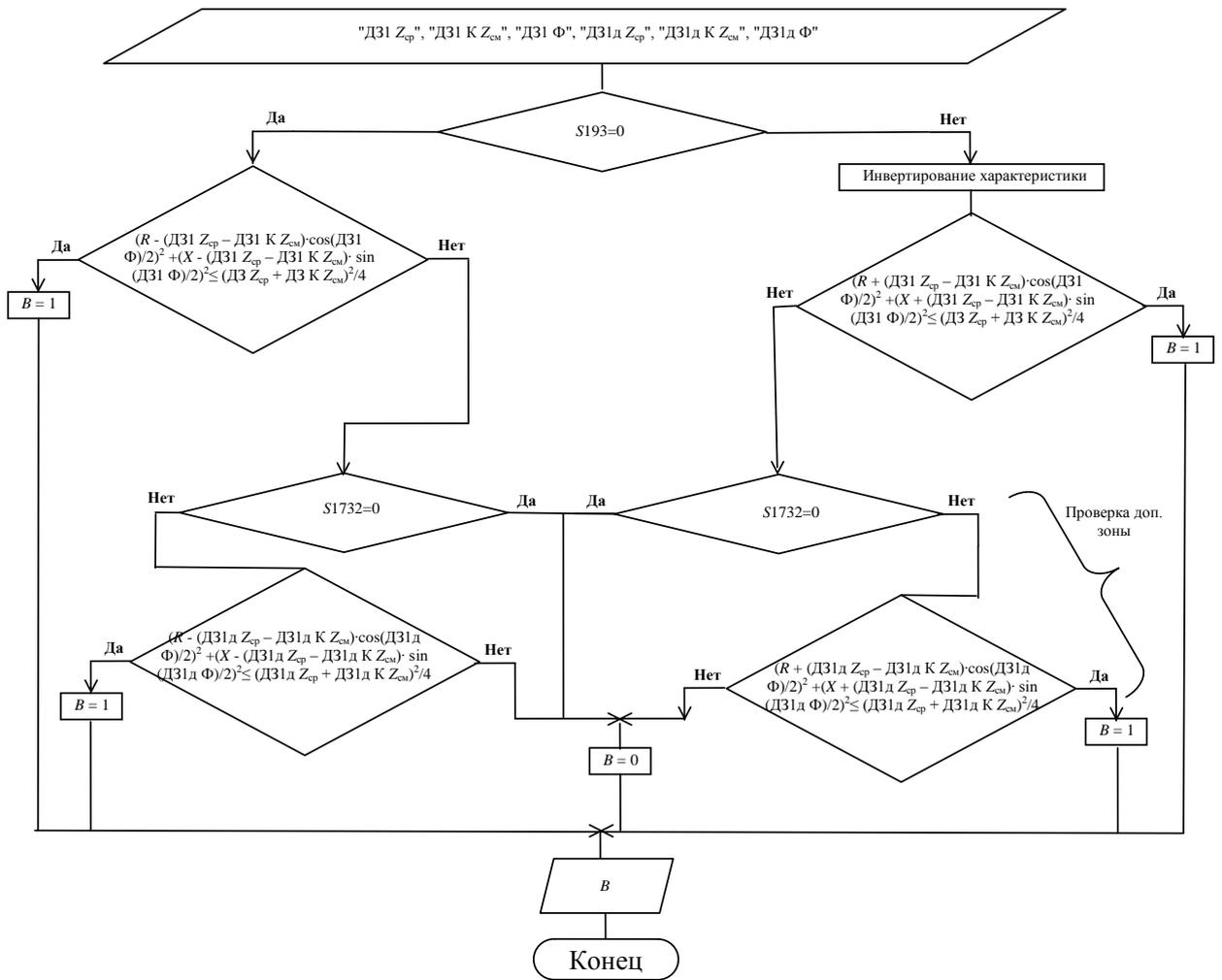


Рисунок 330 – Блок-схема работы реле сопротивления I ступени ДЗ. Блок 1.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00.РЭ					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	166

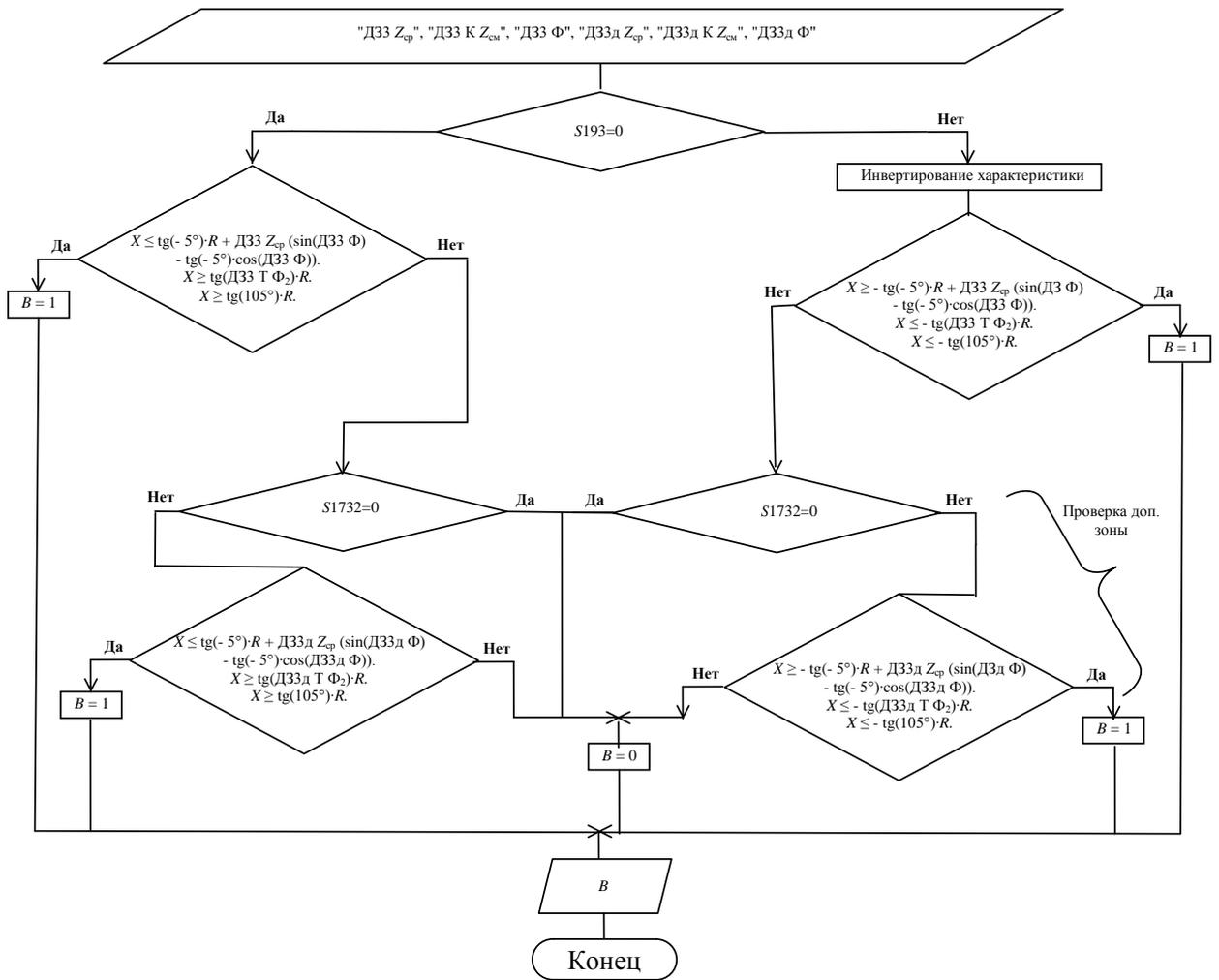


Рисунок 332 – Блок-схема работы реле сопротивления I ступени ДЗ. Блок 3.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	АЛБЦ.656122.002-9.00.00.РЭ					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	168

ПРИЛОЖЕНИЕ И. Общее описание уставок

Методика функционирования терминала универсальной защиты трансформатора заключается в передаче логических сигналов в составе структуры различных защит. При этом сами защиты реализуются при помощи простейших элементов алгебры логики.

Для первоначальной настройки работы терминала под конкретный силовой трансформатор с учетом применяемых трансформаторов тока выполняется настройка общих уставок терминала. Перечень общих уставок терминала представлен в таблице И.1.

Таблица И.1 – Общие уставки терминала

Наименование параметра	Уставка	Диапазон	Дискретность
Номинальный ток терминала, А	1	1 или 5	-
Группа соединения обмоток трансформатора «Группа»	11	0-11	1
Схема соединения обмоток трансформатора «Схема»	Y-Δ	Y-Y; Δ-Δ; Y-Δ; Δ-Y	-
Удаление токов НП для сторон со схемой Y «Удаление НП»	Да	Да; Нет	-
Базисный ток стороны ВН, А	2,008	0,000-16,000	0,001
Базисный ток стороны НН, А	3,499	0,000-16,000	0,001
Коэффициенты возврата для максимальных реле, о.е.	0,95	0,00-1,00	0,01
Коэффициенты возврата для минимальных реле, о.е.	1,03	1,00-2,00	0,01

Для выполнения терминалом функций, адаптированных к конкретным условиям (присоединениям) применяется пользовательская конфигурация уставок. Уставки представляются в виде значений токов, напряжений, коэффициентов взаимосвязи и выдержек времени. Перечень уставок сведен в таблицу И.2.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Таблица И.2 - Уставки функций защит и автоматики терминала

Функция	Уставка	Заводская установка		Диапазон	Дискретность	Коэфф. возврата	
		Пр. 1	Пр. 2				
ДТО	ДТО РТ	6,0 Iном	6,0 Iном	От 1,0 Iном ¹⁾ до 20,0 Iном	0,1 Iном	0,80 - 0,98	
ДЗТ	ДЗТ нач.	0,40 Iном	0,40 Iном	От 0,20 Iном до 1,00	0,01 Iном	-	
	ДЗТ КТ2	0,40	0,40	От 0,20 до 0,70	0,01		
	ДЗТ КТ3	0,60	0,60	От 0,40 до 0,90			
	ДЗТ ИПБ	0,20	0,20	От 0,10 до 0,40			
НБ	НБ РТ	0,20 Iном	0,20 Iном	От 0,10 Iном до 1,00	0,01 Iном	0,80 - 0,98	
ТО	ТО РТ	2,00 А	2,00 А	От 0,1 до 250,00 А	0,01 А	0,95 - 0,98	
МТЗ	МТЗ РТ1						
	МТЗ РТ2						
	МТЗ РТ3						
МТЗ	МТЗ РН ил						70,0 В
	МТЗ РН И2	5,0 В	5,0 В	От 5,0 до 25,0 В			
ДгЗ	ДгЗ РТ	2,50 А	2,50 А	От 0,25 до 250,00 А	0,01 А	0,95 - 0,98	
ЗОФ	ЗОФ РТ1	1,0 А	1,0 А	От 0,04 до 10,00 А	0,01 А	1,03 - 1,07	
	ЗОФ РТ2	0,50 А	0,50 А	От 0,04 до 10,00 А	0,01 А	0,95 - 0,98	
	ЗОФ К	0,50	0,50	От 0,02 до 1,00	0,01	1,03 - 1,07	
УРОВ	УРОВ РТ	0,25 А	0,25 А	От 0,05 до 5,00 А	0,01 А	-	
Ресурс выключения	Iном	1,50 А		От 0,50 до 20,00 А			
	Io.ном	25,00 А		От 0,50 до 500,00 А			
	Тек. ресурс	0 %		От 0 до 100 %			1 %
	МР ¹⁾	50000		От 0 до 100000			1
	КР Iном ¹⁾						
	КР Io.ном ¹⁾				100	От 0 до 500	
БК	DI ₁ блок.	0,20		От 0,08 до 3,00	0,01	0,95	
	DI ₂ блок.	0,20		От 0,04 до 1,50			
	DI ₁ откл.	0,20		От 0,12 до 5,00			
	DI ₂ откл.	0,20		От 0,06 до 2,50			
	РТ I ₂ макс.	0,40		От 0,25 до 50,00			
ДЗ, 1 и 3 ступени	ДЗ1	1	1	От 1 до 2	1	-	
	ДЗ1 Zcp	10,00 Ом	10,00 Ом	(0,20 до 100,00) Iном	0,01 Ом	1,03 - 1,07	
	ДЗ1 Ф	45°	45°	От 30° до 85°	1°	-	
	ДЗ1К Zcm	0,00 Ом	0,00 Ом	(0,20 до 100,00) Iном	0,01 Ом	1,03 - 1,07	
	ДЗ1 Ч Rcp	5,00 Ом	5,00 Ом	(0,20 до 100,00) Iном		-	
	ДЗ1 Ч Kcm	0,00	0,00	От - 0,20 до + 0,20	0,01	-	
	ДЗ1д Zcp	10,00 Ом	10,00 Ом	(0,20 до 100,00) Iном	0,01 Ом	1,03 - 1,07	
	ДЗ1д Ф	45°	45°	От 30° до 85°	1°	-	
	ДЗ1д К Zcm	0,00 Ом	0,00 Ом	(0,20 до 100,00) Iном	0,01 Ом	1,03 - 1,07	
	ДЗ1д Ч Rcp	5,00 Ом	5,00 Ом	(0,20 до 100,00) Iном		-	
	ДЗ1д Ч Kcm	0,00	0,00	От - 0,20 до + 0,20	0,01	-	
ДЗ, 2 и 4 ступени	ДЗ2	1	1	От 1 до 2	1	-	
	ДЗ2 Ucp	10,00 Ом	10,00 Ом	(0,20 до 100,00) Iном	0,01 Ом	1,03 - 1,07	
	ДЗ2 Ф	45°	45°	От 30° до 85°	1°	-	

Име. № подл. Подпись и дата

Име. № дубл. Подпись и дата

Взам. име. № Подпись и дата

Име. № подл. Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

АЛБЦ.656122.002-9.00.00.РЭ

	Д32 К Усм	0,00 Ом	0,00 Ом	(0,20 до 100,00) Ином	0,01 Ом	1,03 - 1,07
	Д32 Ч Rcp	5,00 Ом	5,00 Ом	(0,20 до 100,00) Ином		

Продолжение таблицы И.2

ДЗ, V и ненапр. ступени	Д32 Ч Ксм	0,00	0,00	От - 0,20 до + 0,20	0,01	-
	Д32д Уср	10,00 Ом	10,00 Ом	(0,20 до 100,00) Ином	0,01 Ом	1,03 - 1,07
	Д32д Ф	45°	45°	От 30° до 85°	1°	-
	Д32дК Усм	0,00 Ом	0,00 Ом	(0,20 до 100,00) Ином	001 Ом	1,03 - 1,07
	Д32д Ч Rcp	5,00 Ом	5,00 Ом	(0,20 до 100,00) Ином		
	Д32д Ч Ксм	0,00	0,00	От - 0,20 до + 0,20	0,01	-
	Д33	1	1	От 1 до 3	1	
	Д33 Zcp	10,00 Ом	10,00 Ом	(0,20 до 100,00) Ином	0,01 Ом	1,03 - 1,07
	Д33 Ф	45°	45°	От 30° до 85°	1°	-
	Д33 К Zсм	0,00 Ом	0,00 Ом	(0,20 до 100,00) Ином	0,01 Ом	1,03 - 1,07
	Д33 Ч Rcp	5,00 Ом	5,00 Ом	(0,20 до 100,00) Ином		
	Д33 Ч Ксм	0,00	0,00	От - 0,20 до + 0,20	0,01	-
ДЗ, V и ненапр. ступени	Д33 Т Ф2	30°	30°	От 30° до 85°	1°	
	Д33д Zcp	10,00 Ом	10,00 Ом	(0,20 до 100,00) Ином	0,01 Ом	1,03 - 1,07
	Д33д Ф	45°	45°	От 30° до 85°	1°	-
	Д33д К Zсм	0,00 Ом	0,00 Ом	(0,20 до 100,00) Ином	0,01 Ом	1,03 - 1,07
	Д33д Ч Rcp	5,00 Ом	5,00 Ом	(0,20 до 100,00) Ином		
	Д33д Ч Ксм	0,00	0,00	От - 0,20 до + 0,20	0,01	-
	Д33д Т Ф2	30°	30°	От 30° до 85°	1°	

¹⁾ Ином - номинальный ток стороны ВН силового трансформатора.

Перечень регулируемых выдержек времени сведен в таблицу И.3.

Таблица И.3 – Перечень уставок по времени терминала

Функция	Наименование уставки	Диапазон (шаг; значение по умолчанию)	Номер рисунка(ов)
АПВ	Выдержка АПВ Т1	0,10-10,00 (0,01; 0,25)	Ж16-Ж17
	Выдержка АПВ Т2	0,10-100,00 (0,01; 0,25)	
	Выдержка АПВ Т3 (готовность, 1)	1-60 (1; 1)	
	Выдержка АПВ Т4 (готовность, 2)	50-100 (1; 50)	
БК	Время ввода быстродействующих ступеней от ПО DI блок.	0,2-1,0 (0,1; 0,5)	Ж26
	Время ввода быстродействующих ступеней от ПО DI откл.	0,2-1,0 (0,1; 0,7)	
	Время ввода медленнодействующих ступеней от ПО DI	0,2-1,0 (0,1; 1,0)	
ДЗ	Задержка от КЦН на вывод ступеней ДЗ направленных в АТ	0,50-10,00 (0,01; 0,50)	Ж26-Ж29
	Задержка при неисправностях цепей напряжения	0-5 (1; 1)	
	Задержка на срабатывание I ст. ДЗ	0,00-15,00 (0,01; 0,50)	
	Время продления запрета ускорения II ст. ДЗ от НС III ст. ДЗ	0,50-15,00 (0,01; 2,00)	

Ине. № подл.	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подпись и дата

	Задержка на срабатывание II ст. ДЗ	0,00-15,00 (0,01; 0,50)	
ДЗ	Задержка на подхват работы III ст. ДЗ от ненапр. РС IV ст.	0,00-15,00 (0,01; 1,00)	Ж26-Ж29
	Задержка на срабатывание III ст. ДЗ	0,00-15,00 (0,01; 0,50)	
	Задержка на срабатывание IV ст. ДЗ	0,00-15,00 (0,01; 0,50)	
	Задержка на срабатывание V ст. ДЗ	0,00-15,00 (0,01; 0,50)	
	Время ввода АУ выключателя ВН трансформатора	0,70-2,00 (0,01; 0,70)	
	Задержка действия на отключение выключателя при АУ	0,00-5,00 (0,01; 0,10)	
	Задержка на отключение тр-ра III, IV и V ступенями ДЗ	0,00-5,00 (0,01; 0,50)	
	Задержка на отключение тр-ра от II ст. ДЗ без ускорения	0,00-5,00 (0,01; 1,00)	
	Задержка на срабатывание ТО при АУ	0,00-5,00 (0,01; 0,00)	
ДЗТ	Выдержка НБ (небаланс) Т	1,00-20,00 (0,01; 1,00)	Ж3-Ж6
	Выдержка ДЗТ Т	0,00-0,50 (0,01; 0,10)	
ЗОФ	Выдержка ЗОФ Т	0,1-20,0 (0,1; 1,19)	Ж12
ЛЗШ	Выдержка ЛЗШ Т	0,00-0,10 (0,01; 0,10)	Ж10
МТЗ	Выдержка МТЗ Т1	0,00-60,00 (0,01; 0,10)	Ж7-Ж9
	Выдержка МТЗ Т2	0,00-60,00 (0,01; 2,00)	
	Выдержка МТЗ Т3	0,00-60,00 (0,01; 9,00)	
	Выдержка ТО Т	0,00-10,00 (0,01; 0,10)	
	Выдержка УМТЗ Т	0,00-1,00 (0,01; 0,05)	
УРОВ	Выдержка УРОВ Т	0,10-2,00 (0,01; 0,50)	Ж15
	Продление УРОВ от внешних/внутренних защит	0,10-0,60 (0,01; 0,10)	
ДОП	Выдержка ГЗ Тр. 1 Т	0,00-60,00 (0,01; 0,10)	Ж13
	Выдержка ГЗ Тр. 2 Т	0,00-60,00 (0,01; 0,20)	
	Выдержка ГЗ РПН Т	0,00-60,00 (0,01; 0,10)	
	Защита ЭМ Т (ЭО1)	1,00-10,00 (0,01; 10,00)	Ж14
	Защита ЭМ Т (ЭО2)	1,00-10,00 (0,01; 10,00)	
	Выдержка Откл. Т (Откл.)	0,10-0,25 (0,01; 0,10)	Ж20
	Неиспр. Т1	1,00-30,00 (0,01; 1,10)	Ж22
Неиспр. Т2	10,0-30,0 (0,1; 20,0)	Ж22	

Программные накладки (ключи) в функциональных схемах терминала защиты используются для формирования функций защиты и управления. При помощи накладок возможно регулирование используемых функций РЗиА в терминале. Соответственно данные элементы непосредственно влия-

Име. № подл.	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АЛБЦ.656122.002-9.00.00.РЭ

Лист
172

ют на формирования входных сигналов в терминале. Перечень данных элементов, согласно функциональной схеме, приведен в таблице И.4.

Таблица И.4 – Программные накладки (ключи) терминала

Функция		Номер рисунка	Обозначение ключа
ДТО	ДТО введена	Ж3-Ж6	XB01
ДЗТ	ДЗТ введена		XB02
	ПБ при БТН выведена (перекрестная)		XB03
	ПБ по 5 гарм. выведена (перекрестная)		XB33
ТО	Работа ТО	Ж7-Ж9	XB32
МТЗ	Работа 1 ст. МТЗ		XB29
	Пуск МТЗ ВН 1 ступени по напряжению НН		XB04
	Работа 2 ст. МТЗ		XB30
	Пуск МТЗ ВН 2 ступени по напряжению НН		XB05
	Работа 3 ст. МТЗ		XB31
	Пуск МТЗ ВН 3 ступени по напряжению НН		XB06
	МТЗ 3 ступени на отключение		XB07
УМТЗ	Ввод УМТЗ		XB08
ЛЗШ	ЛЗШ введена	Ж10	XB09
	ЛЗШ параллельная схема		XB10
ДгЗ	ДгЗ с контролем тока	Ж11	XB11
ЗОФ	ЗОФ введена	Ж12	XB13
	ЗОФ на отключение		XB12
	ЗОФ по I2/I1		XB14
УРОВ	УРОВ введено	Ж15	XB16
	Ускорение УРОВ по SF6 введено		XB17
АПВ	АПВ 1 цикл введен	Ж16-Ж17	XB18
	АПВ 2 цикл введен		XB19
	СО на АПВ введено		XB20
	МТЗ на АПВ введено	Ж16-Ж17	XB21
	ЛЗШ на АПВ введено		XB22
	Блок АПВ по УМТЗ введено		XB23
Отключение	СО на откл. НН	Ж21	XB26
Автоматика	Ав. ШП/пружина по «1»	-	XB25
	Тип привода с электромагнитом вкл.		XB28
	РПВ 2 введено		XB27
	Вывод АУВ		XB15
	ОУ Откл. без контроля режимов		XB24
ДЗ	Контроль неисправности цепей напряжения	Ж26-Ж29	XBdz01

Име. № подл.	Подпись и дата	Име. № дубл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Подпись и дата	Име. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Вывод I и II ст. ДЗ при неисправностях цепей напряжения	<i>XBdz02</i>
Действие II ст. ДЗ	<i>XBdz03</i>
Контроль действия III ст. ДЗ	<i>XBdz04</i>
Подхват срабатывания РС III ст. от не-напр. РС IV ст.	<i>XBdz05</i>
Действие V ст. ДЗ	<i>XBdz06</i>
Контроль напряжения при действии с АУ	<i>XBdz07</i>
Автоматическое ускорение	<i>XBdz08</i>
Ускорение действия ТО при вкл. выкл.	<i>XBdz09</i>

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	<p style="text-align: center;"><i>АЛБЦ.656122.002-9.00.00.РЭ</i></p>					Лист
										174
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

