

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» декабря 20 17 г.



**НИЗКОВОЛЬТНЫЕ КОМПЛЕКТНЫЕ УСТРОЙСТВА  
МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ  
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ, АВТОМАТИКИ, УПРАВЛЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ  
НАПРЯЖЕНИЯ (ТН) 6-35 кВ**

**Цифровое устройство релейной защиты типа РТ.9.27.00**

Руководство по эксплуатации

АЛБЦ.656122.002-9.27.00.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

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

## СОДЕРЖАНИЕ

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1.   | ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ.....                                    | 7  |
| 1.1  | Назначение изделия.....   | 7  |
| 1.2  | Основные параметры и характеристики .....                         | 7  |
| 1.3  | Надежность изделия.....   | 8  |
| 1.4  | Стойкость при воздействии внешних климатических факторов.....     | 9  |
| 1.5  | Стойкость при воздействии внешних механических факторов.....      | 10 |
| 1.6  | Степень защиты .....  | 11 |
| 1.7  | Функции защиты и автоматики.....                                  | 11 |
| 1.8  | Функции измерения, регистрации событий и осциллографирования..... | 17 |
| 1.9  | Сигнализация работы.....  | 19 |
| 1.10 | Функции самоконтроля.....   | 20 |
| 1.11 | Программное обеспечение.....                                      | 20 |
| 1.12 | Реализация МЭК 61850 в терминале .....                            | 22 |
| 1.13 | Характеристика цепей оперативного питания.....                    | 23 |
| 1.14 | Характеристика дискретных входов.....                             | 24 |
| 1.15 | Характеристика выходных реле.....                                 | 25 |
| 1.16 | Характеристика аналоговых входов .....                            | 30 |
| 1.17 | Интерфейсы связи и сетевая коммуникация.....                      | 32 |
| 1.18 | Характеристика электроизоляционных свойств.....                   | 32 |
| 1.19 | Конструктивное выполнение.....                                    | 33 |
| 1.20 | Комплект поставки .....   | 35 |
| 1.21 | Работа терминала.....   | 36 |
| 1.22 | Средства измерения, инструмент и принадлежности .....             | 37 |
| 1.23 | Маркировка и пломбирование .....                                  | 38 |
| 1.24 | Упаковка.....   | 39 |
| 2.   | ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....                                  | 43 |
| 2.1  | Эксплуатационные ограничения.....                                 | 43 |
| 2.2  | Подготовка изделия к использованию .....                          | 43 |
| 2.3  | Использование изделия.....  | 45 |
| 3.   | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ.....                             | 46 |

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

|   |      |               |         |       |      |      |        |  |   |     |
|---|------|---------------|---------|-------|------|------|--------|--|---|-----|
| <i>АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ</i>   |      |               |         |       |      |      |        |  |   |     |
| Изм.  | Лист | № докум.      | Подпись | Дата  |      |      |        |  |   |     |
|   |      | Ворошилов А.А |         | 01.12 |      |      |        |  |   |     |
| <i>Низковольтные комплектные устройства<br/>микропроцессорной релейной защиты<br/>автоматики, управления и сигнализации<br/>трансформаторов напряжения 6-35 кВ<br/>Руководство по эксплуатации</i>  |      |               |         |       |      |      |        |  |   |     |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">Лит.</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">Лист</td> <td style="width: 60%; text-align: center;">Листов</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">128</td> </tr> </table> |      |               |         |       | Лит. | Лист | Листов |  | 2 | 128 |
| Лит.  | Лист | Листов        |         |       |      |      |        |  |   |     |
|   | 2    | 128           |         |       |      |      |        |  |   |     |
| <b>ООО НПП «АЛИМП»</b>  |      |               |         |       |      |      |        |  |   |     |

|  |     |
|--|-----|
| 3.1 Общие положения .....  | 45  |
| 3.2 Порядок технического обслуживания .....  | 46  |
| 3.3 Чистка.....  | 46  |
| 4. КОНСЕРВАЦИЯ, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....   | 49  |
| 5. УТИЛИЗАЦИЯ.....   | 51  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А. Структурная схема терминала РЗА.....   | 52  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Общий вид, габаритные и установочные размеры терминала.....  | 53  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В. Структура условного обозначения терминалов РЗА.....  | 57  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Ведомость цветных металлов.....  | 59  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала..... | 60  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Схема электрическая подключения терминала.....   | 61  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Алгоритмы функций автоматики и управления .....  | 62  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ З. Описание пусковых органов терминала.....   | 72  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ И. Общее описание уставок.....  | 120 |
| ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....  | 128 |

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

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

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на низковольтные комплектные устройства (НКУ) микропроцессорной релейной защиты и автоматики электрической сети общего назначения напряжением от 6 до 35 кВ защит автоматики, управления и сигнализации трансформатора напряжения (ТН) типа РТ.9.27.00 (далее «терминалы»).

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.

ООО 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](mailto:info@alimp.org), [alimp.npp@mail.ru](mailto:alimp.npp@mail.ru).

|                |                |
|----------------|----------------|
| Инд. № подл.   | Подпись и дата |
| Взам. инв. №   | Инд. № дубл.   |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 4    |

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- AI – analogue input (аналоговый вход)  
 DI – digital input (дискретный вход)  
 DO – digital output (выходное реле)  
 АПВ – автоматическое повторное включение  
 АРПТ – автоматика разгрузки перегрузки по току  
 АУВ – автоматика управления выключателем  
 АЦП – аналого-цифровой преобразователь  
 АЧР – автоматическая частотная разгрузка  
 БК – блокировка от качаний  
 ВБ – вольтметровая блокировка  
 ВЧБ – высокочастотная блокировка  
 ДЗ – дистанционная защита  
 ДЗЛ – дифференциальная защита линии  
 ДФЗ – дифференциально-фазная защита  
 ЗМН – защита минимального напряжения  
 ЗПН – защита от повышения напряжения  
 КС – контроль синхронизма  
 ЛЭП – линия электропередач  
 МТЗ – максимальная токовая защита  
 МФТО – междуфазовая токовая отсечка  
 МЭК – международная электротехническая комиссия  
 МЭК 61850 - стандарт «Коммуникационные сети и системы подстанций»  
 НВЧЗ – направленная высокочастотная защита  
 НКУ – низковольтное комплектное устройство  
 ОЗЗ – однофазное замыкание на землю  
 ПО – программное обеспечение  
 РЗА – релейная защита и автоматика  
 РН – реле напряжения

|               |              |               |                |
|---------------|--------------|---------------|----------------|
| Индв. № подл. | Взам. инв. № | Индв. № дубл. | Подпись и дата |
|               |              |               |                |

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 5    |

РНМ – реле направления мощности  
 РТ – реле тока  
 РЭ – руководство по эксплуатации  
 ТАПВ – трехфазное автоматическое повторное включение  
 ТН – трансформатор напряжения  
 ТНЗНП – токовая направленная защита нулевой последовательности  
 ТТ – трансформатор тока  
 ТУ – технические условия  
 УРОВ – устройство резервирования при отказе выключателя  
 ЦПС – цифровая подстанция  
 ЧАПВ – автоматическое повторное включение по частоте  
 ШОН – шкаф отбора напряжения  
 ЭМС – электромагнитная совместимость

|              |                |      |          |         |              |                |                            |  |  |              |                |  |  |  |              |                |   |  |  |  |  |  |  |
|--------------|----------------|------|----------|---------|--------------|----------------|----------------------------|--|--|--------------|----------------|--|--|--|--------------|----------------|---|--|--|--|--|--|--|
| Инв. № подл. | Подпись и дата |      |          |         | Инв. № дубл. | Подпись и дата |                            |  |  | Взам. инв. № | Подпись и дата |  |  |  | Инв. № подл. | Подпись и дата |   |  |  |  |  |  |  |
|              |                |      |          |         |              |                |                            |  |  |              |                |  |  |  |              |                |   |  |  |  |  |  |  |
|              | Изм.           | Лист | № докум. | Подпись |              | Дата           | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ |  |  |              |                |  |  |  |              | Лист           | 6 |  |  |  |  |  |  |

# 1.ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

## 1.1 Назначение изделия

Терминал предназначен для выполнения функций защит, автоматики, управления и сигнализации трансформатора напряжения (ТН) напряжением от 6 до 35 кВ.

Терминал реализует функции защит, к которым относится: защита минимального напряжения (ЗМН 2 степени), защита от повышения напряжения (ЗПН), защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ 2 степени)

Терминал реализует функции автоматики : вольтметровая блокировка (ВБ), контроль неисправности цепей напряжения (КЦН), автоматическая частотная разгрузка (АЧР 3 очереди) и автоматическое повторное включение по частоте (ЧАПВ 3 очереди).

## 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      |

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 AI (аналоговых входов) – количество 1;
6. DI/DO (дискретных входов/выходных реле) – количество 1;

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 7    |

7. Кроссплата – количество 1;
8. Плата аналогового ввода-вывода – количество 1;
9. Плата дискретного ввода-вывода – количество 1;
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 обеспечивает:

- функции защиты и (или) автоматики в зависимости от установленного в терминале программного обеспечения;
- прием входных дискретных сигналов;
- управление контактными выходами.
- сигнализацию о неисправности, выдаваемую во внешние цепи при помощи контактов выходного реле;
- местную сигнализацию, осуществляемую при помощи светодиодных индикаторов и жидкокристаллического дисплея для отображения информации о работе терминала;
- осциллографирование аварийных процессов;
- регистрацию событий;
- систему самодиагностики.

### 1.3 Надежность изделия

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

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
|      |      |          |         |      | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                            | 8    |

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 сменных блоков;

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

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

1.4.2 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°С, для исполнения О4: +55°С.

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
|      |      |          |         |      | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                            | 9    |

Нижнее предельное рабочее значение температуры воздуха для исполнений УХЛ 2.1; УХЛЗ: -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.

1.4.3 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.

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;

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
|      |      |          |         |      | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                            | 10   |

- в комплектных распределительных устройствах с коммутационными аппаратами: 1,0-100 Гц.

Амплитуда ускорения:

- без рядом расположенных коммутационных аппаратов: 5 м/с<sup>2</sup>;

- в комплектных распределительных устройствах с коммутационными аппаратами : 10 м/с<sup>2</sup>.

Удары одиночного действия, пиковое ускорение:

- без рядом расположенных коммутационных аппаратов: 30 м/с<sup>2</sup>

- в комплектных распределительных устройствах с коммутационными аппаратами : 100 м/с<sup>2</sup>.

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.

#### 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 Функции защиты и автоматики

В терминале РТ.9.27.00 реализованы следующие функции защиты и автоматики:

- двухступенчатая защита минимального напряжения;
- защита от повышения напряжения;
- двухступенчатая защита от однофазных замыканий на землю;
- вольтметровая блокировка;
- контроль неисправности цепей напряжения;
- три очереди автоматической частотной разгрузки;
- три очереди частотного автоматического повторного включения;

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
|      |      |          |         |      | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 11   |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                            |      |

Дополнительно в терминале реализованы функции:

- осциллографирования;
- регистратора;

### 1.7.1 Функции защиты и автоматики

#### 1.7.1.1 Защита минимального напряжения

Цель функции - реализация в терминале двухступенчатой защиты минимального напряжения, обеспечивающей первой ступенью - отключение неответственной нагрузки для успешного самозапуска ответственной нагрузки, второй ступенью - технологическую защиту нагрузки при длительном отключении напряжения.

Функциональная схема логической части ЗМН терминала приведена в Приложении Ж. (Рис.Ж2)

Защита минимального напряжения (ЗМН) выполнена двухступенчатой с работой по трём линейным напряжениям.

Каждая ступень ЗМН может быть введена в действие программными ключами *XB70*, *XB705* для первой и второй ступени соответственно. Контроль неисправности цепей трансформатора напряжения вводится программным ключом *XB710*, при этом контролируется напряжение *U2* и состояние логических сигналов "Ав. ТН откл." и "Пол. тел. ТН". Срабатывание первой ступени ЗМН происходит при снижении напряжения ниже уставки ЗМН *RH1* через время ЗМН *T1*. Срабатывание второй ступени ЗМН происходит при снижении напряжения ниже уставки ЗМН *RH2* через время ЗМН *T2*.

Предусмотрена блокировка ЗМН по наличию назначаемого сигнала "Блок. ЗМН". Предусмотрена возможность блокировки ЗМН по отсутствию назначаемого сигнала "Пол. ВВ или СВ" (программный ключ *XB711*).

#### 1.7.1.2 Защита от повышения напряжения

Цель функции - реализация в терминале защиты от повышения напряжения. ЗПН реагирует на повышение напряжения в сети и предназна-

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 12   |





а) формирование сигнала "АЧР сраб. 1 оч." при снижении частоты сети ниже значения уставки по частоте пуска 1 оч. АЧР1 РЧ в течение выдержки срабатывания 1 оч. АЧР1 Т;

б) блокировка срабатывания АЧР-1 (программный ключ 1 оч. ХВ 2 замкнут), если скорость снижения частоты превышает уставку 1 оч. АЧР1 РЧ (С).

Повторное действие алгоритма АЧР-1 блокируется до:

а) срабатывания ЧАПВ первой очереди;

б) поступления сигнала "Квитир. сигнал." (программный ключ 1 оч. S25);

в) поступления сигнала "АСУ\_Возврат АЧР 1 оч." по каналам АСУ. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР-2)

При выполнении алгоритма АЧР-2 (программный ключ 1 оч. ХВ 3 замкнут) обеспечивается:

а) формирование сигнала "АЧР сраб. 1 оч." после снижения частоты сети ниже значения уставки срабатывания по частоте пуска 1 оч. АЧР2 РЧ (п) в течение 0,06 с и при сохранении в течение времени 1 оч. АЧР2 Т1 значения контролируемой частоты ниже частоты возврата 1 оч. АЧР2 РЧ (в);

б) возврат АЧР-2, если после пуска алгоритма АЧР-2 частота сети превысит значение 1 оч. АЧР2 РЧ (в) до отработки выдержки 1 оч. АЧР2 Т1;

в) формирование сигнала АЧР при снижении напряжения сети ниже уставки 1 оч. АЧР2 РН (программный ключ 1 оч. ХВ 4 замкнут) в течение 0,5 с и при сохранении условий пуска АЧР-2 в течение времени 1 оч. АЧР2 U Т2.

Повторное действие алгоритма АЧР-2 блокируется до:

а) срабатывания ЧАПВ первой очереди ;

б) поступления сигнала "Квитир. сигнал." (программный ключ 1 оч. S25) ;

в) поступления сигнала "АСУ\_Возврат АЧР 1 оч." по каналам АСУ.

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

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

## Автоматическая частотная разгрузка (АЧРС)

При выполнении функции АЧРС первой очереди (программный ключ 1 оч. S5 замкнут) обеспечивается формирование сигнала АЧР, если в течение 0,06 с частота сети ниже уставки 1 оч. АЧРС РЧ и скорость снижения частоты входного сигнала превышает значение уставки 1 оч. АЧРС РЧ (С).

Повторное действие алгоритма АЧРС блокируется до:

а) срабатывания ЧАПВ первой очереди (команда "Разреш. от ЧАПВ 1 оч."

б) поступления сигнала "Квитир. сигнал." (программный ключ 1 оч. XВ 25);

в) поступления сигнала "АСУ\_Возврат АЧР 1 оч." по каналам АСУ.

### Автоматическое повторное включение по частоте (ЧАПВ)

При выполнении данного алгоритма блок выдает сигнал ЧАПВ, если:

а) сработал алгоритм первой очереди АЧР;

б) частота сети установилась выше уставки 1 оч. ЧАПВ РЧ в течение 0,06 с;

в) напряжение сети установилось выше уставки 1 оч. ЧАПВ РН на время более 0,5 с (при замкнутом положении программного ключа 1 оч. XВ 12);

г) условия б) и в) выполняются в течение времени 1 оч. ЧАПВ Т1.

В случае выведенного программного ключа 1 оч. XВ 38 работа ЧАПВ осуществляется при поступлении сигнала "ЧАПВ Возврат 1 оч."

Работа алгоритма ЧАПВ прекращается, если при отработке выдержки 1 оч. ЧАПВ Т1 нарушается условие б) или в).

Работа второй и третьей очереди АЧР и ЧАПВ аналогична работе первой очереди АЧР и ЧАПВ.

### 1.7.1.6 Контроль неисправности цепей напряжения

Контроль неисправности цепей напряжения (КЦН) вводится программным ключом XВ 700. Предусмотрен контроль разности между входным

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

|      |      |          |         |      |                            |  |  |  |  |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|--|--|--|--|------|
|      |      |          |         |      |                            |  |  |  |  | Лист |
|      |      |          |         |      |                            |  |  |  |  | 16   |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ |  |  |  |  |      |

аналоговым сигналом напряжения  $3U_0$  и напряжением нулевой последовательности, рассчитанным по фазным напряжениям (программный ключ  $XB721$ ) по формуле

$$\Delta 3U_0 = \left| |3U_{0РАСЧ}| - \sqrt{3} \cdot |3U_0| \right| \quad (1)$$

где  $\Delta 3U_0$  - расчетный небаланс по напряжению нулевой последовательности, В;

$3U_0$  расч - расчетное напряжение  $3U_0$ , вычисленное из фазных напряжений, В;

$3U_0$  - напряжение нулевой последовательности, В.

Переключение напряжения дополнительной обмотки ТН со 100 В на 33 В производится программным ключом  $S722$ , при этом расчет  $D3U_0$  производится по формуле

$$\Delta 3U_0 = \left| |3U_{0РАСЧ}| - 3\sqrt{3} \cdot |3U_0| \right| \quad (2)$$

Квитирование сигнализации производится нажатием кнопки "КВИТ" на лицевой панели, подачей соответствующей команды по последовательному каналу или назначаемым сигналом.

В блоке предусмотрено формирование выходного сигнала "Реле Вызов", приводящего к срабатыванию реле "Вызов". При поступлении сигналов, приводящих к срабатыванию этого реле, светодиод "ВЫЗОВ" горит ровным светом.

Блок обеспечивает формирование выходного сигнала "Отказ терминала".

## 1.8 Функции измерения, регистрации событий и осциллографирования

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

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 17   |

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 чтение 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 непрерывное измерение электрических параметров объекта и производит запись (осциллографирование) этих параметров по факту срабатывания защиты/автоматики.

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 последовательности (U2), утроенное напряжение нулевой последовательности (3U0).

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;

|                |  |
|----------------|--|
| Инд. № подл.   |  |
| Взам. инв. №   |  |
| Инд. № дубл.   |  |
| Подпись и дата |  |

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 18   |

- от 0,5 до 5,0 с для послеаварийного режима;
- не менее 10,0 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 при помощи специализированного ПО, поставляемого в комплекте с терминалом.

## 1.9 Сигнализация работы

1.9.1 Местная сигнализация срабатывания или неисправности терминала 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.

|              |              |              |                |
|--------------|--------------|--------------|----------------|
| Инд. № подл. | Взам. инв. № | Инд. № дубл. | Подпись и дата |
|              |              |              |                |

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 19   |

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).

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 общепотребительных терминов и сокращений.

|              |              |              |                |                |
|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| Инд. № подл. | Инд. № докл. | Взам. инв. № | Подпись и дата | Подпись и дата |
|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|

|      |      |          |         |      |                            |            |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист<br>20 |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------------|

1.11.2 Сервисное ПО установлено на терминале и обеспечивает следующие функции:

- оценку сигналов с 8 аналоговых каналов (4 каналов для оценки напряжений и 4 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.

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.

|                |  |
|----------------|--|
| Инд. № подл.   |  |
| Взам. инв. №   |  |
| Инд. № дубл.   |  |
| Подпись и дата |  |
| Подпись и дата |  |

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 21   |

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.

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;

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

|             |             |                 |                |             |                                   |      |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-----------------------------------|------|
|             |             |                 |                |             | <i>АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ</i> | Лист |
|             |             |                 |                |             |                                   | 22   |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                   |      |

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

- 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.

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.

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
|      |      |          |         |      | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                            | 23   |

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 готовности<sup>1</sup> 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.

1.14.2 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 регу-

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

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 24   |

лировки 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.

1.14.10 Должно быть отсутствие срабатывания дискретного входа при подведении напряжения обратной полярности.

Перечень дискретных входов терминала представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Дискретные входы

| Наименование сигнала |               | Функция сигнала            |
|----------------------|---------------|----------------------------|
| 1                    | [DIA 1] Вход  | Свободно назначаемый входы |
| 2                    | [DIA 2] Вход  |                            |
| 3                    | [DIA 3] Вход  |                            |
| 4                    | [DIA 4] Вход  |                            |
| 5                    | [DIA 5] Вход  |                            |
| 6                    | [DIA 6] Вход  |                            |
| 7                    | [DIA 7] Вход  |                            |
| 8                    | [DIA 8] Вход  |                            |
| 9                    | [DIA 9] Вход  |                            |
| 10                   | [DIA 10] Вход |                            |
| 11                   | [DIA 11] Вход |                            |
| 12                   | [DIB 1] Вход  |                            |
| 13                   | [DIB 2] Вход  |                            |
| 14                   | [DIB 3] Вход  |                            |
| 15                   | [DIB 4] Вход  |                            |
| 16                   | [DIB 5] Вход  |                            |
| 17                   | [DIB 6] Вход  |                            |
| 18                   | [DIB 7] Вход  |                            |
| 19                   | [DIB 8] Вход  |                            |
| 20                   | [DIB 9] Вход  |                            |
| 21                   | [DIB 10] Вход |                            |
| 22                   | [DIB 11] Вход |                            |

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

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

В таблице 2 принято следующее обозначение для дискретных входов «XX/YY», где «XX» - маркировка соединителя, «YY» - номер контакта (например, 3/5, 31/11)

Таблица 2 - Входные дискретные сигналы для формирования функциональных схем терминала

| Наименование сигнала                | Функция сигнала  |
|-------------------------------------|--|
| 1 Действие дуговой защиты           | Работа дуговой защиты в отсеке ТН  |
| 2 Неисправность цепей               | Автомат цепей защиты отключен  |
| 3 Неисправность цепей «треугольник» | Автомат цепей защиты отключен  |
| 4 Ав. ТН откл.                      | Сигнал положения автоматического выключателя измерительного ТН                   |
| 5 Пол. ВВ или СВ                    | Сигнал положения вводного или секционного выключателя                            |
| 6 Пол. тел. ТН                      | Сигнал положения тележки ТН  |
| 7 Блок. ЗМН                         | Блокировка пуска защиты минимального напряжения                                  |
| 8 Авар. разгрузка                   | Разгрузка по внешнему сигналу  |
| 9 АЧР блок. 1 оч.                   | Блокировка пуска первой очереди автоматической разгрузки по частоте              |
| 10 ЧАПВ блок. 1 оч.                 | Блокировка пуска первой очереди автоматического повторного включения             |
| 11 ЧАПВ Возврат 1 оч.               | Возврат первой очереди ЧАПВ  |
| 12 АЧР блок. 2 оч.                  | Блокировка пуска второй очереди автоматической разгрузки по частоте              |
| 13 ЧАПВ блок. 2 оч.                 | Блокировка пуска второй очереди автоматического повторного включения по частоте  |
| 14 ЧАПВ Возврат 2 оч.               | Возврат второй очереди ЧАПВ  |
| 15 АЧР блок. 3 оч.                  | Блокировка пуска третьей очереди автоматической разгрузки по частоте             |
| 16 ЧАПВ блок. 3 оч.                 | Блокировка пуска третьей очереди автоматического повторного включения по частоте |
| 17 ЧАПВ Возврат 3 оч.               | Возврат третьей очереди ЧАПВ   |
| 18 Квитир. внеш.                    | Квитирование сигнализации внешним сигналом                                       |
| 19 Вызов польз.                     | Срабатывание алгоритма вызовов по внешнему сигналу                               |
| 20 Пуск осциллографа                | Пуск осциллограммы   |
| 21 На сигнал 1                      | Подключение цепей сигнализации на сигнал 1                                       |
| 22 На сигнал 2                      | Подключение цепей сигнализации на сигнал 2                                       |
| 23 На сигнал 3                      | Подключение цепей сигнализации на сигнал 3                                       |

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

## 1.15 Характеристика выходных реле

1.15.1 Требования к выходным контактными устройствам в цепях постоянного тока напряжением 220В  $\tau=20$ мс ( $\tau$  - 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 4.

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 27   |

Таблица 4 – Перечень дискретных выходов терминала

| Наименование сигнала |                | Функция сигнала             |
|----------------------|----------------|-----------------------------|
| 1                    | [DIA 1] Выход  | Свободно назначаемый выходы |
| 2                    | [DIA 2] Выход  |                             |
| 3                    | [DIA 3] Выход  |                             |
| 4                    | [DIA 4] Выход  |                             |
| 5                    | [DIA 5] Выход  |                             |
| 6                    | [DIA 6] Выход  |                             |
| 7                    | [DIA 7] Выход  |                             |
| 8                    | [DIA 8] Выход  |                             |
| 9                    | [DIA 9] Выход  |                             |
| 10                   | [DIA 10] Выход |                             |
| 11                   | [DIB 1] Выход  |                             |
| 12                   | [DIB 2] Выход  |                             |
| 13                   | [DIB 3] Выход  |                             |
| 14                   | [DIB 4] Выход  |                             |
| 15                   | [DIB 5] Выход  |                             |
| 16                   | [DIB 6] Выход  |                             |
| 17                   | [DIB 7] Выход  |                             |
| 18                   | [DIB 8] Выход  |                             |
| 19                   | [DIB 9] Выход  |                             |
| 20                   | [DIB 10] Выход |                             |

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 5.

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

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

Таблица 5 - Выходные дискретные сигналы для формирования функциональных схем

| Наименование сигнала |                  | Сигнал доступен для использования в |                          |            | Функция сигнала   |
|----------------------|------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------|---|
|                      |                  | АСУ                                 | таблице назначений блока | схемах ПМК |   |
| 1                    | 2                | 3                                   | 4                        | 5          | 6   |
| 1                    | ЗМН-1 пуск       | +                                   | +                        | +          | Пуск первой ступени защиты минимального напряжения                  |
| 2                    | ЗМН-1 сраб.      | +                                   | +                        | +          | Срабатывание первой ступени защиты минимального напряжения          |
| 3                    | ЗМН-2 пуск       | +                                   | +                        | +          | Пуск второй ступени защиты минимального напряжения                  |
| 4                    | ЗМН-2 сраб.      | +                                   | +                        | +          | Срабатывание второй ступени защиты минимального напряжения          |
| 5                    | $U$ в норме      | +                                   | +                        | +          | Напряжение в норме  |
| 6                    | ЗПН пуск         | +                                   | +                        | +          | Пуск защиты от повышения напряжения                                 |
| 7                    | ЗПН сраб.        | +                                   | +                        | +          | Срабатывание защиты от повышения напряжения                         |
| 8                    | ОЗЗ-1 пуск       | +                                   | +                        | +          | Пуск первой ступени защиты от однофазных замыканий на землю         |
| 9                    | ОЗЗ-1 сраб.      | +                                   | +                        | +          | Срабатывание первой ступени защиты от однофазных замыканий на землю |
| 10                   | ОЗЗ-2 пуск       | +                                   | +                        | +          | Пуск второй ступени защиты от однофазных замыканий на землю         |
| 11                   | ОЗЗ-2 сраб.      | +                                   | +                        | +          | Срабатывание второй ступени защиты от однофазных замыканий на       |
| 12                   | ВМБ сраб.        | +                                   | +                        | +          | Срабатывание вольтметровой блокировки                               |
| 13                   | Неиспр. ТН пуск  | +                                   | +                        | +          | Пуск при неисправности цепей напряжения                             |
| 14                   | КЦН сраб.        | +                                   | +                        | +          | Срабатывание при неисправности цепей напряжения                     |
| 15                   | Блок. ЗМН лог.   | +                                   | +                        | +          | Блокировка ЗМН по НЦН   |
| 16                   | АЧР пуск 1 оч.   | +                                   | +                        | +          | Пуск первой очереди АЧР   |
| 17                   | АЧР сраб. 1 оч.  | +                                   | +                        | +          | Срабатывание первой очереди АЧР                                     |
| 18                   | Работа АЧР 1 оч. | +                                   | +                        | +          | Работает первая очередь АЧР   |

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

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

## 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 4 канала для подключения цепей переменного тока и 4 канала для подключения цепей переменного напряжения, 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 должна превышать 3 % от уставки.

Средняя основная погрешность всех реле сопротивления по величине сопротивления срабатывания  $R_{уст}$  и  $X_{уст}$  не должна превышать 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.

|              |                |              |              |                |                            |  |  |  |  |      |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|----------------------------|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |                            |  |  |  |  | Лист |
|              |                |              |              |                |                            |  |  |  |  | 30   |
| Изм.         | Лист           | № докум.     | Подпись      | Дата           | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ |  |  |  |  |      |

Перечень аналоговых входов терминала представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Аналоговые входы

| Наименование сигнала |  | Диапазон контролируемых значений | Обозначение в функциональных схемах |
|----------------------|--|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1                    | Фазное напряжение $U_A$ с шинного ТН               | От 2 до 260 В                    | $U_A$                               |
| 2                    | Фазное напряжение $U_B$ с шинного ТН               | От 2 до 260 В                    | $U_B$                               |
| 3                    | Фазное напряжение $U_C$ с шинного ТН               | От 2 до 260 В                    | $U_C$                               |
| 4                    | Напряжение нулевой последовательности с шинного ТН | От 2 до 260 В                    | $3U_0$                              |

### 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:

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 31   |

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °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

|              |              |              |                |
|--------------|--------------|--------------|----------------|
| Инд. № подл. | Взам. инв. № | Инд. № дубл. | Подпись и дата |
|              |              |              |                |

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 32   |

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

**Примечание** - 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.

**Примечание** - 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.

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
|      |      |          |         |      | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                            | 33   |
|      |      |          |         |      |                            |      |

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 мм<sup>2</sup> 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 мм<sup>2</sup>.

1.19.8 Рабочее и защитное заземление устройства осуществляется посредством подключения провода сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup> 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

|              |              |              |                |
|--------------|--------------|--------------|----------------|
| Инд. № подл. | Взам. инв. № | Инд. № дубл. | Подпись и дата |
|              |              |              |                |
|              |              |              |                |
|              |              |              |                |

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 34   |

Терминал поставляется в следующей комплектации:

Таблица 7 – Комплект поставки

| № | Наименование                                     | Количество, шт. |
|---|--|-----------------|
| 1 | Терминал релейной защиты и автоматики РТ.9.27.00 | 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 гармоника 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.

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 35   |

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

1.21.9 Задание уставок пусковых органов, параметров временных задержек и управление логикой работы терминала РЗА выполняется через се-

|                |  |
|----------------|--|
| Инд. № подл.   |  |
| Взам. инв. №   |  |
| Инд. № дубл.   |  |
| Подпись и дата |  |
| Подпись и дата |  |

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 36   |

тевой интерфейс с помощью клиентского ПО либо с помощью Конфигуратора ЦПС.

## 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.

|              |                |              |              |                |                            |  |  |  |  |      |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|----------------------------|--|--|--|--|------|
| Инд. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инд. № дубл. | Подпись и дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ |  |  |  |  | Лист |
|              |                |              |              |                |                            |  |  |  |  | 37   |
| Изм.         | Лист           | № докум.     | Подпись      | Дата           |                            |  |  |  |  |      |

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 воздействиям 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.

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.

|                |                |
|----------------|----------------|
| Инд. № подл.   | Подпись и дата |
| Взам. инв. №   | Инд. № дубл.   |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 38   |

- 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:

- 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.

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

|      |      |          |         |      |                                   |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <i>АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ</i> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                   | 39   |

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. Внутренняя упаковка для запасных частей выбирается по ГОСТ 23216 (таблица 2).

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:

|              |              |              |                |      |                            |  |  |  |      |
|--------------|--------------|--------------|----------------|------|----------------------------|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |      |                            |  |  |  | Лист |
|              |              |              |                |      |                            |  |  |  | 40   |
| Изм.         | Лист         | № докум.     | Подпись        | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ |  |  |  |      |

- 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.

|              |                |          |         |      |                            |
|--------------|----------------|----------|---------|------|----------------------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата |          |         |      | Лист                       |
|              |                |          |         |      |                            |
| Взам. инв. № | Инв. № дубл.   |          |         |      | Лист                       |
|              |                |          |         |      |                            |
| Инв. № подл. | Подпись и дата |          |         |      | Лист                       |
|              |                |          |         |      |                            |
| Изм.         | Лист           | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ |
|              |                |          |         |      |                            |

## 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.

|              |              |              |                |                |
|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| Инд. № подл. | Инд. № дубл. | Взам. инв. № | Подпись и дата | Подпись и дата |
|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|

|      |      |          |         |      |                            |            |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист<br>42 |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------------|

- 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;

- USB манипулятор типа «мышь»;

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

|      |      |          |         |      |                            |  |  |  |  |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|--|--|--|--|------|
|      |      |          |         |      |                            |  |  |  |  | Лист |
|      |      |          |         |      |                            |  |  |  |  | 43   |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ |  |  |  |  |      |

- 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:

|                |      |          |         |      |                            |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |      |  |  |
|----------------|------|----------|---------|------|----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|----|--|--|------|--|--|
| Подпись и дата |      |          |         |      |                            |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |      |  |  |
| Инв. № дубл.   |      |          |         |      |                            |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |      |  |  |
| Взам. инв. №   |      |          |         |      |                            |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |      |  |  |
| Подпись и дата |      |          |         |      |                            |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |      |  |  |
| Инв. № подл.   |      |          |         |      |                            |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |      |  |  |
| Изм.           | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  | Лист |  |  |
|                |      |          |         |      |                            |  |  |  |  |  |  |  |  | 44 |  |  |      |  |  |

- 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 8.

Таблица 8 – Виды технического обслуживания

| Вид технического обслуживания          | Периодичность технического обслуживания      |
|--|--|
| Проверка (наладка) при новом включении | При вводе в эксплуатацию                     |
| Первый профилактический контроль       | Через 18 месяцев после ввода в эксплуатацию  |
| Профилактический контроль              | Один раз в 4 года                            |
| Тестовый контроль                      | Не реже одного раза в год                    |
| Технический осмотр                     | Устанавливается эксплуатирующей организацией |

|              |                |          |         |      |                            |      |
|--------------|----------------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата |          |         |      |                            |      |
|              | Инв. № дубл.   |          |         |      |                            |      |
|              | Взам. инв. №   |          |         |      |                            |      |
| Инв. № подл. | Подпись и дата |          |         |      |                            |      |
|              | Инв. № дубл.   |          |         |      |                            |      |
|              | Взам. инв. №   |          |         |      |                            |      |
| Изм.         | Лист           | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|              |                |          |         |      |                            | 45   |

3.1.3 Профилактические работы могут производиться в соответствии с актуальными правилами и инструкциями эксплуатирующих организаций.

3.1.4 Рекомендуется проводить профилактический контроль терминала одновременно с профилактикой вторичного оборудования распределительных устройств подстанций.

3.1.5 Проведение ремонтов при плановом техническом обслуживании терминала не предусматривается.

### 3.2 Порядок технического обслуживания

3.2.1 Техническое обслуживание терминала должен проводить инженерно-технический персонал эксплуатирующей организации, имеющий соответствующую квалификацию в объеме производства данных работ и эксплуатационных документов терминала, прошедший инструктаж по технике безопасности, имеющий допуск не ниже третьей группы по электробезопасности.

3.2.2 Проверку при новом включении проводить в соответствии с п. 2.3.

3.2.3 Порядок прочих видов ТО представлен в таблице 9.

|              |                |  |  |  |              |              |                |              |  |          |  |  |  |                            |  |
|--------------|----------------|--|--|--|--------------|--------------|----------------|--------------|--|----------|--|--|--|----------------------------|--|
| Инв. № подл. | Подпись и дата |  |  |  | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв. № подл. |  |          |  |  |  | Лист                       |  |
|              |                |  |  |  |              |              |                |              |  |          |  |  |  | 46                         |  |
|              |                |  |  |  |              |              |                |              |  |          |  |  |  | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ |  |
|              |                |  |  |  |              |              |                |              |  |          |  |  |  | Изм.                       |  |
|              |                |  |  |  |              |              |                |              |  |          |  |  |  | Лист                       |  |
|              |                |  |  |  |              |              |                |              |  | № докум. |  |  |  |                            |  |
|              |                |  |  |  |              |              |                |              |  | Подпись  |  |  |  |                            |  |
|              |                |  |  |  |              |              |                |              |  | Дата     |  |  |  |                            |  |

Таблица 9 – 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;<br>ПК – профилактический контроль;<br>ТК – тестовый контроль;<br>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.

|                |                |
|----------------|----------------|
| Инд. № подл.   | Подпись и дата |
| Взам. инв. №   | Инд. № дубл.   |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 47   |

#### 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».

|                |                |
|----------------|----------------|
| Инд. № подл.   | Подпись и дата |
| Взам. инв. №   | Инд. № дубл.   |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 48   |

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.

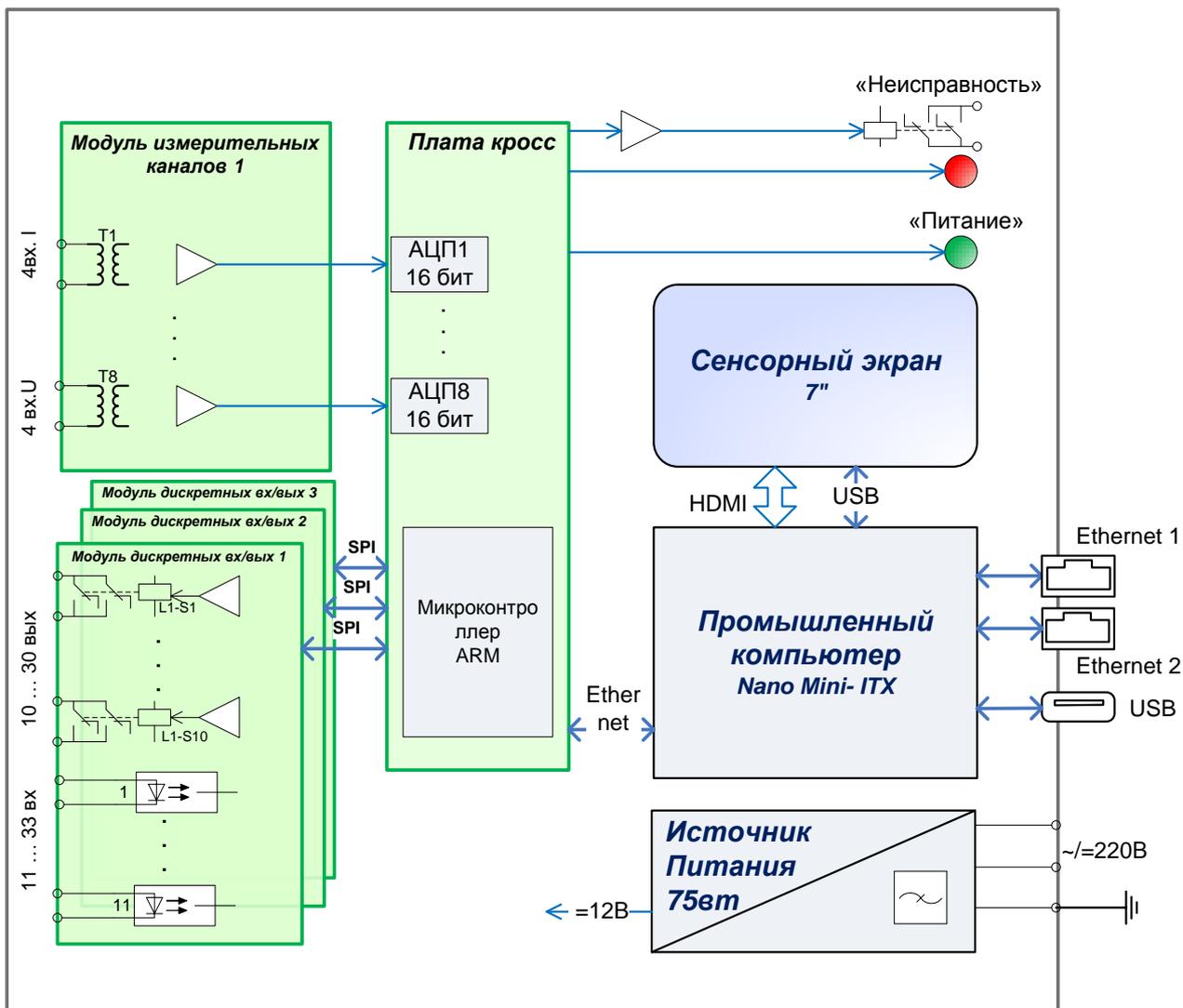
Если требуемые условия транспортирования и хранения, и (или) допустимые сроки хранения отличаются от указанных, то изделия поставляются для условий транспортирования, хранения и сроков сохраняемости, согласованных с Заказчиком и (или) установленных в договоре (контракте) на поставку оборудования.

|              |                |              |              |                |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инд. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инд. № дубл. | Подпись и дата |
|              |                |              |              |                |

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 49   |



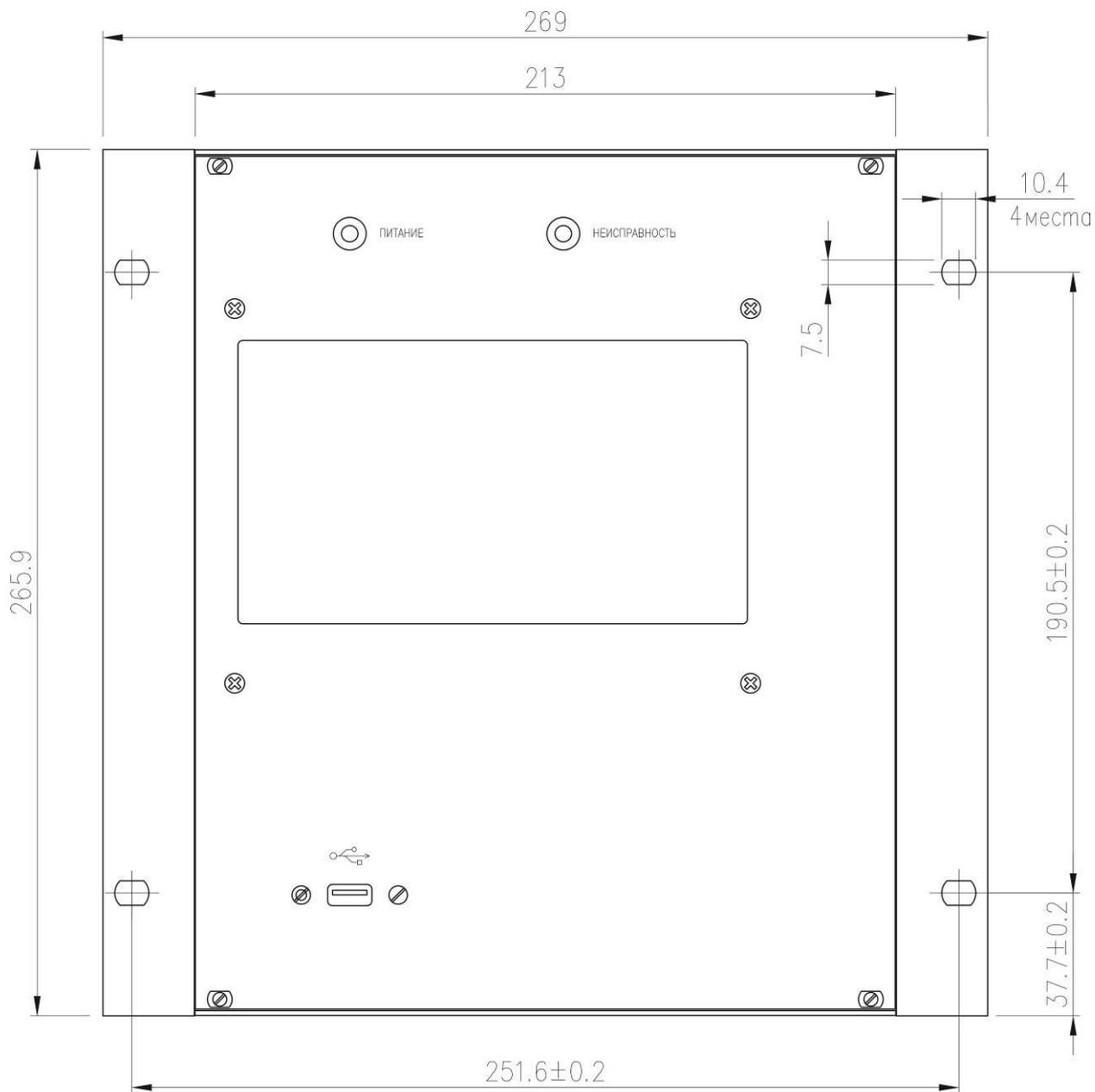
## ПРИЛОЖЕНИЕ А. Структурная схема терминала РЗА



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

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

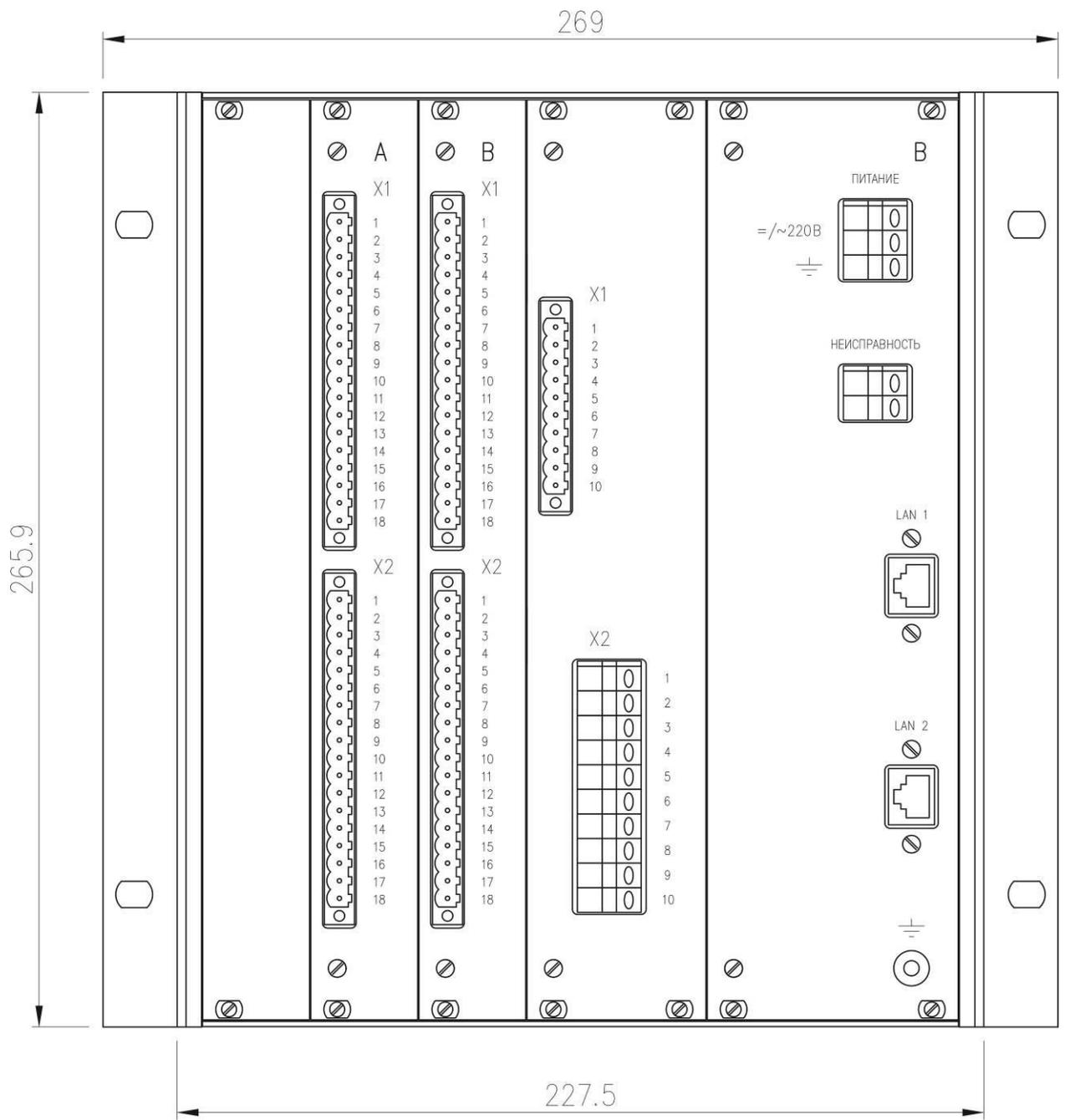
# ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Общий вид, габаритные и установочные размеры терминала



Вид спереди

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

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



Вид сзади

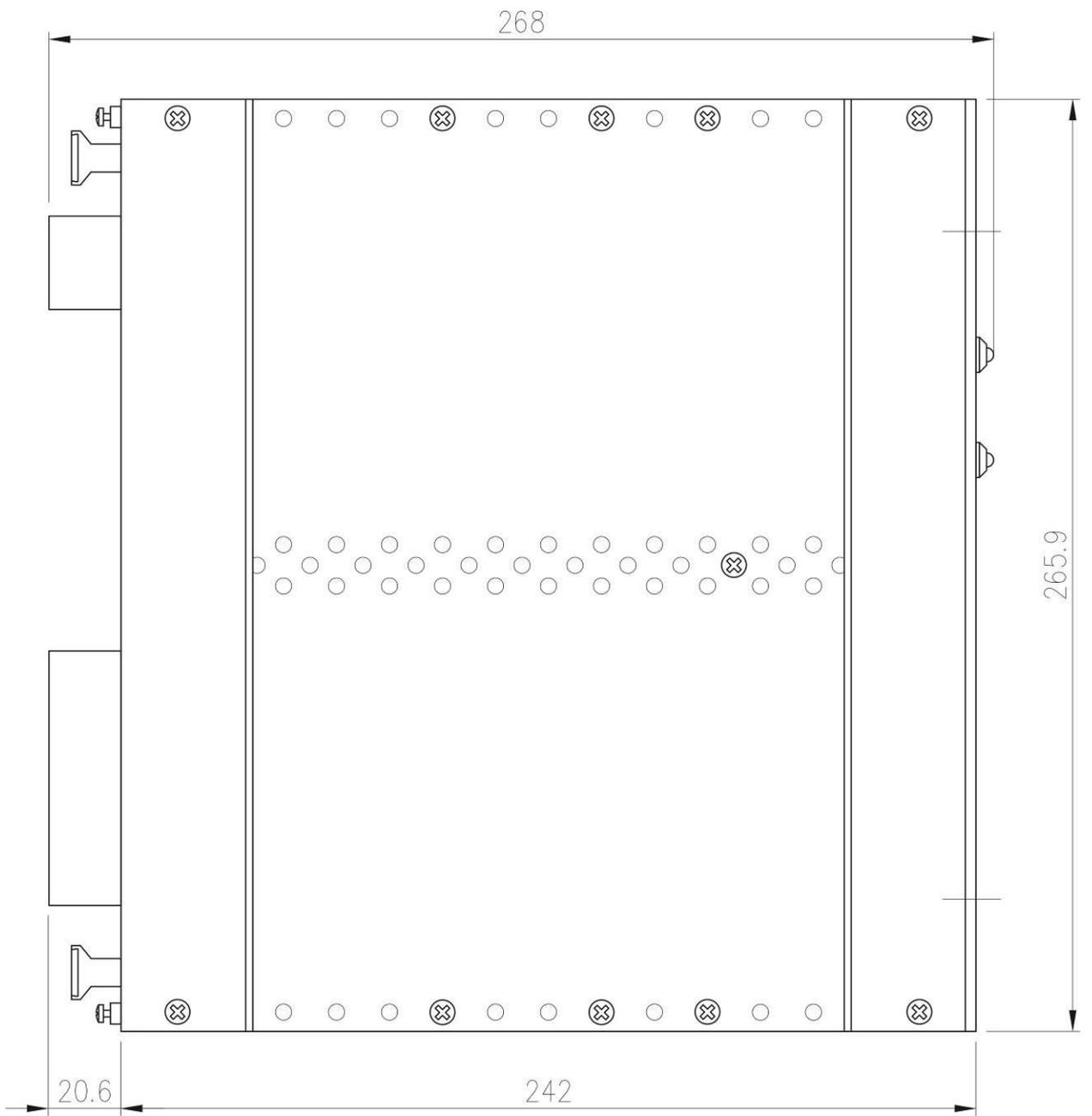
|                |                |
|----------------|----------------|
| Инв. № подл.   | Подпись и дата |
| Взам. инв. №   | Инв. № дубл.   |
| Подпись и дата |                |
| Инв. № подл.   |                |

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

АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ

Лист

53



Вид слева

|                            |              |              |                |            |
|----------------------------|--------------|--------------|----------------|------------|
| Инв. № подл.               | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |            |
|                            |              |              |                |            |
| Изм.                       | Лист         | № докум.     | Подпись        | Дата       |
|                            |              |              |                |            |
| АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ |              |              |                | Лист<br>54 |

Разметка для крепления

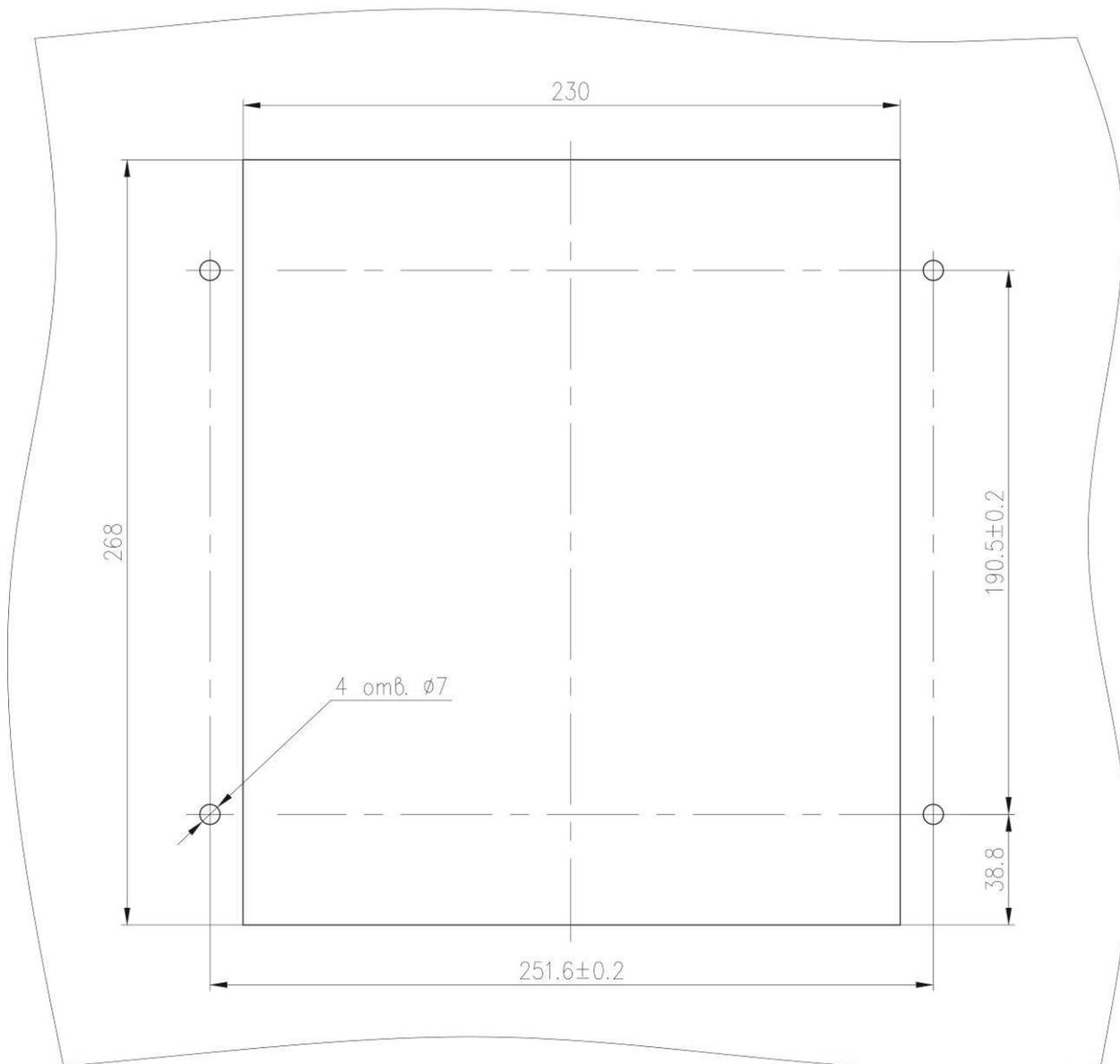


Схема крепления

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

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

АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ

Лист

55

## ПРИЛОЖЕНИЕ В. Структура условного обозначения терминалов РЗА

Терминал РТ X XX XX – X – X – XXX X

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 \_\_\_\_\_

Пример обозначения Терминала: *ТЕРМИНАЛ РЗА РТ.9.27.00 – 1 – 1 – УХЛ4*

Расшифровка обозначения: *Терминал релейной защиты, автоматики и управления для сетей 6-35 кВ, предназначенный для защиты трансформаторов напряжения, номер разработки 00, на номинальный переменный ток 1*

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

|      |      |          |         |      |                                   |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |         |      |                                   | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | <i>АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ</i> | 56   |

*А, номинальный оперативный постоянный ток напряжением 220 В, для умеренно-холодного климата 4 категории размещения.*

|              |                |  |  |  |              |              |              |                |      |      |          |         |      |                            |  |      |
|--------------|----------------|--|--|--|--------------|--------------|--------------|----------------|------|------|----------|---------|------|----------------------------|--|------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата |  |  |  | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Инв. № подл. | Подпись и дата | Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ |  | Лист |
|              |                |  |  |  |              |              |              |                |      |      |          |         |      |                            |  | 57   |

## 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   |

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

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

АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ

Лист

58

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

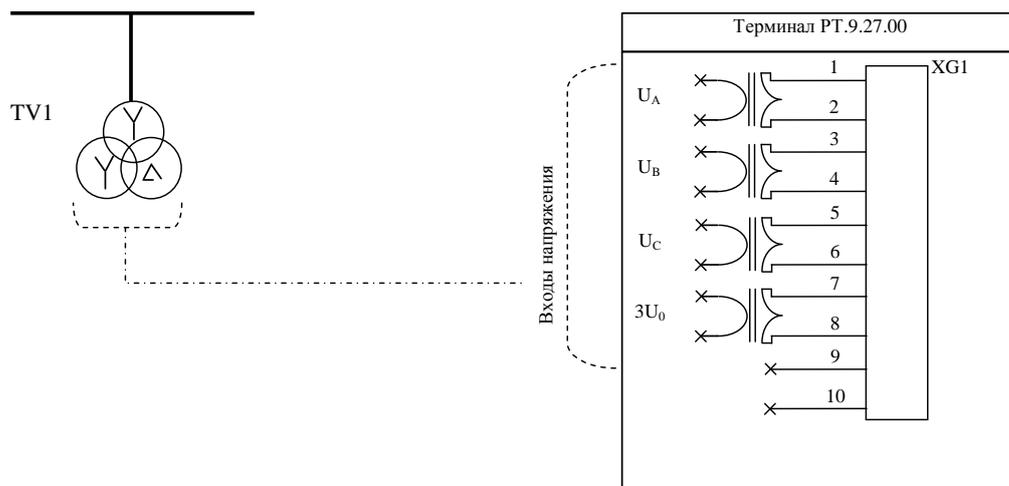
| Наименование  | Тип оборудования      | Основные технические характеристики  |
|---|-----------------------|--|
| Измеритель сопротивления  | Sonel MIC-2500        | 50 кОм – 10 ГОм; ПГ ± (3 % + 20 емр <sup>*</sup> );<br>500; 1000; 2500 В                                   |
| Мультиметр цифровой  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

Примечание - Допускается применение других средств измерений и оборудования, аналогичных по своим техническим и метрологическим характеристикам.

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

|      |      |          |         |      |                            |            |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист<br>59 |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------------|

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Схема электрическая подключения терминала



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

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

# ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Алгоритмы функций автоматике и управления

Общие входы терминала приведена на рисунках Ж1.

|              |                |          |         |      |                            |              |                |  |  |  |              |
|--------------|----------------|----------|---------|------|----------------------------|--------------|----------------|--|--|--|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата |          |         |      | Инв. № дубл.               | Взам. инв. № | Подпись и дата |  |  |  | Инв. № подл. |
|              |                |          |         |      |                            |              |                |  |  |  |              |
| Изм.         | Лист           | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ |              |                |  |  |  | Лист         |
|              |                |          |         |      |                            |              |                |  |  |  | 61           |

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

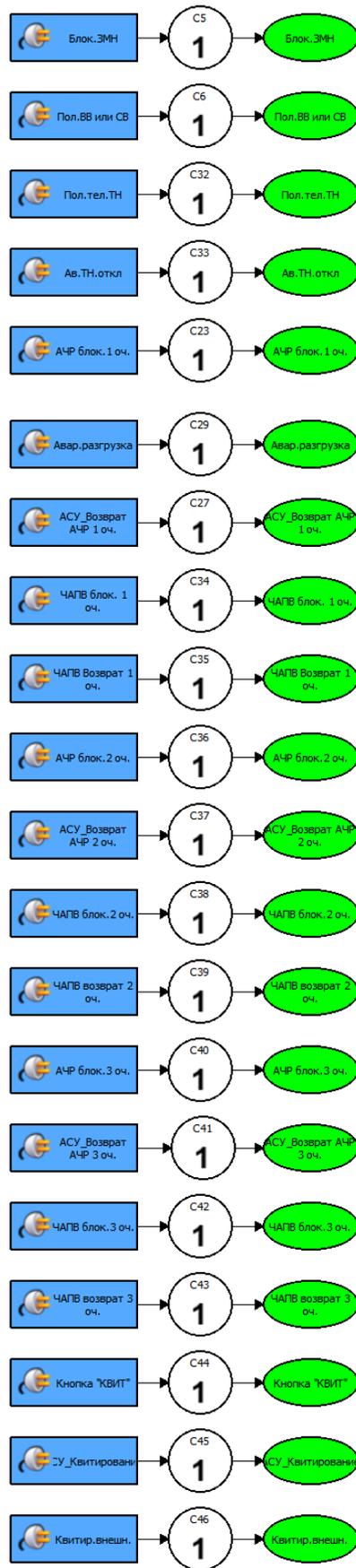


Рисунок Ж1 – Общие входы

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

На рисунке Ж2 отображена функциональная схема логической части ЗМН

ЗМН

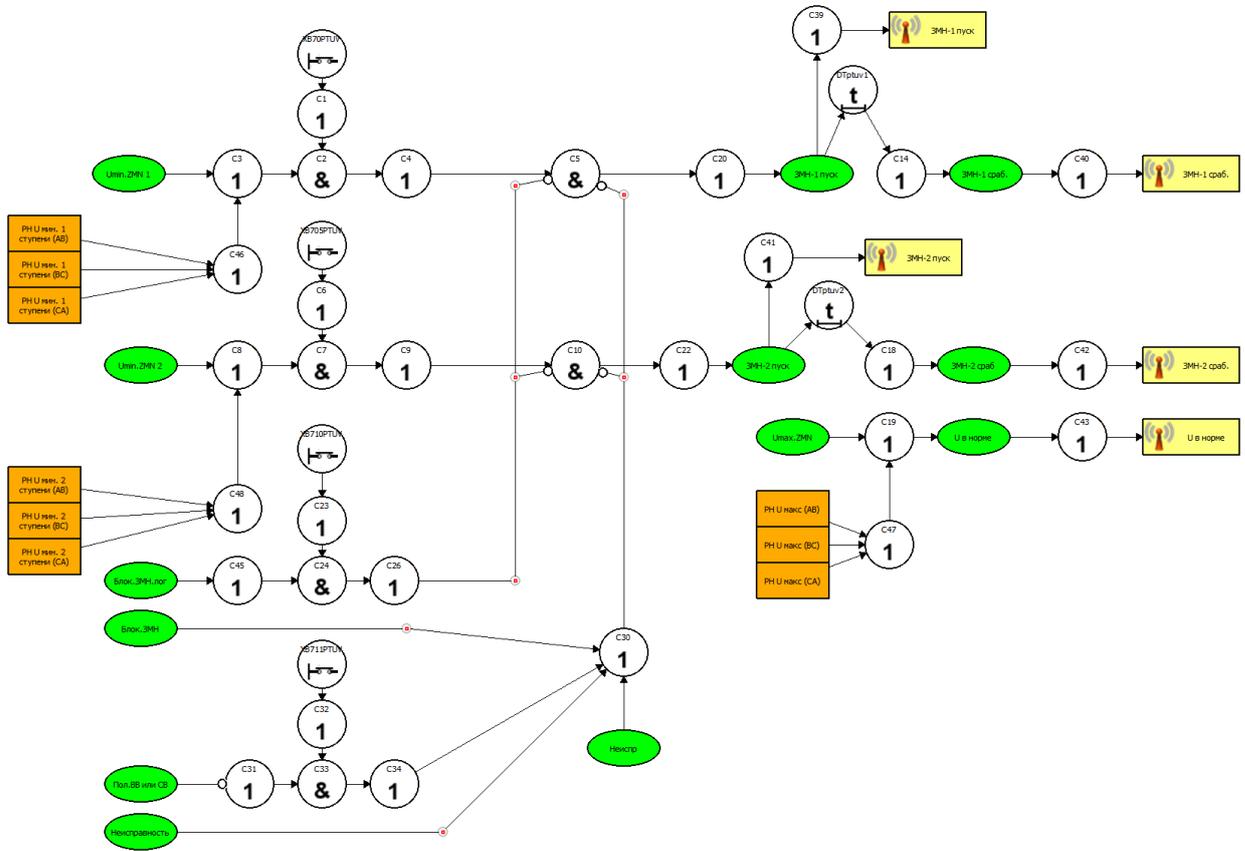
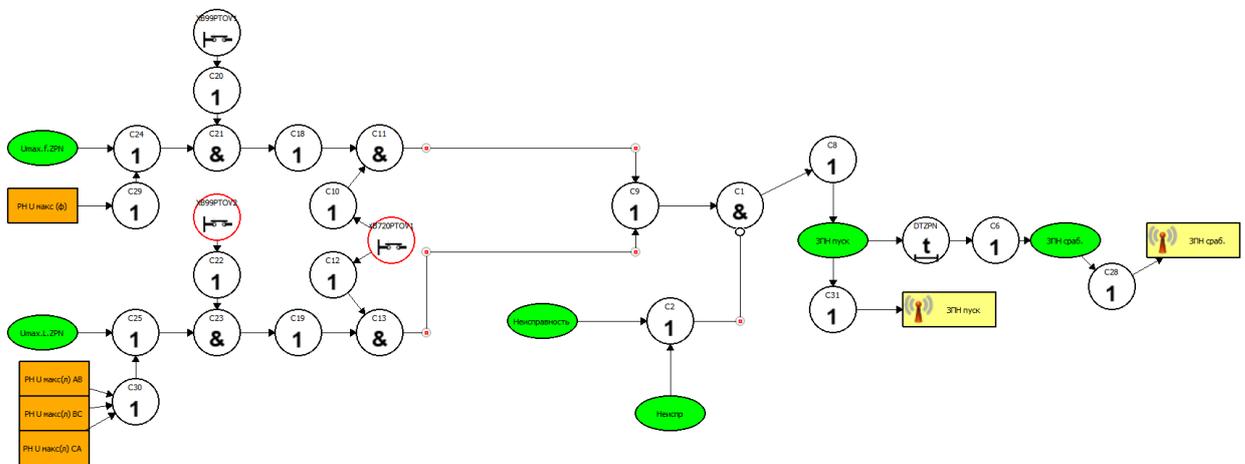


Рисунок Ж2 – Функциональная схема логической части ЗМН

На рисунке Ж3 отображена функциональная схема логической части ЗПН

ЗПН



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

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

Рисунок Ж3 – Функциональная схема логической части ЗПН

На рисунке Ж4 отображена функциональная схема логической части ОЗЗ

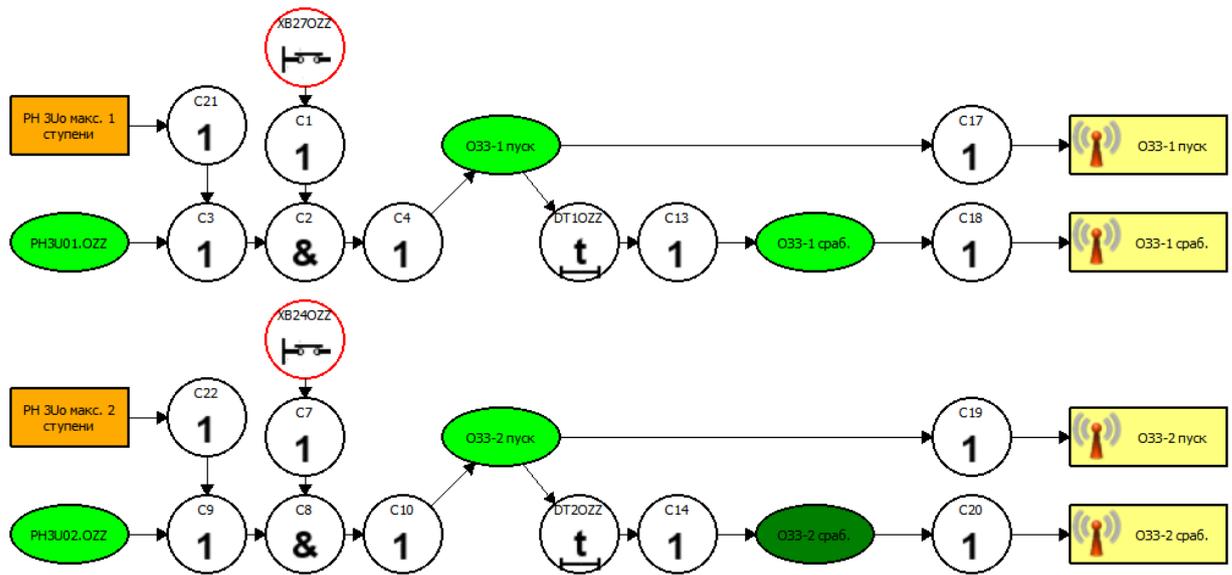


Рисунок Ж4 – Функциональная схема логической части ОЗЗ терминала

На рисунке Ж5 отображена функциональная схема логической части ВБ терминала

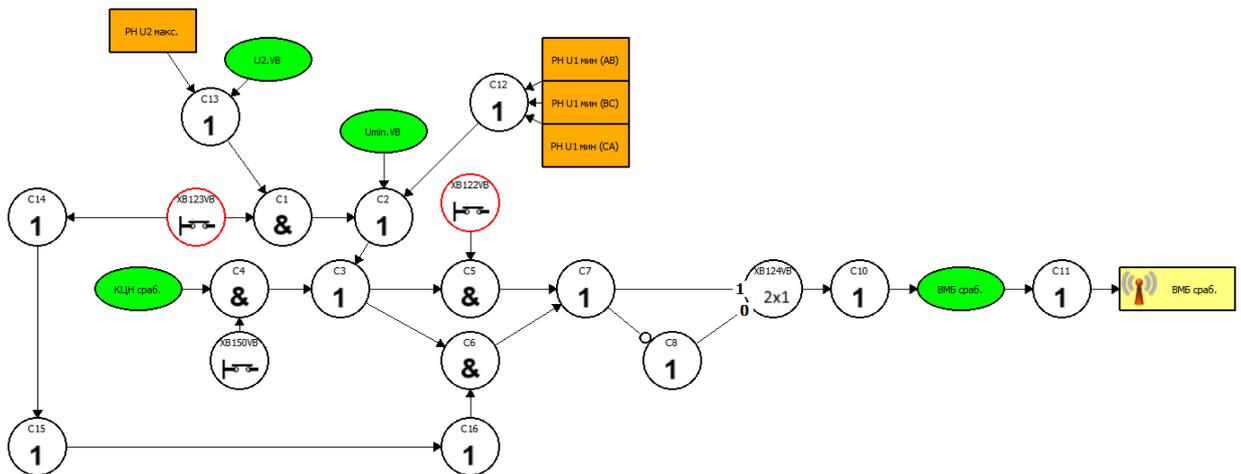


Рисунок Ж5 – Функциональная схема логической части ВБ терминала

На рисунке Ж6 отображена функциональная схема логической части КЦН

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

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

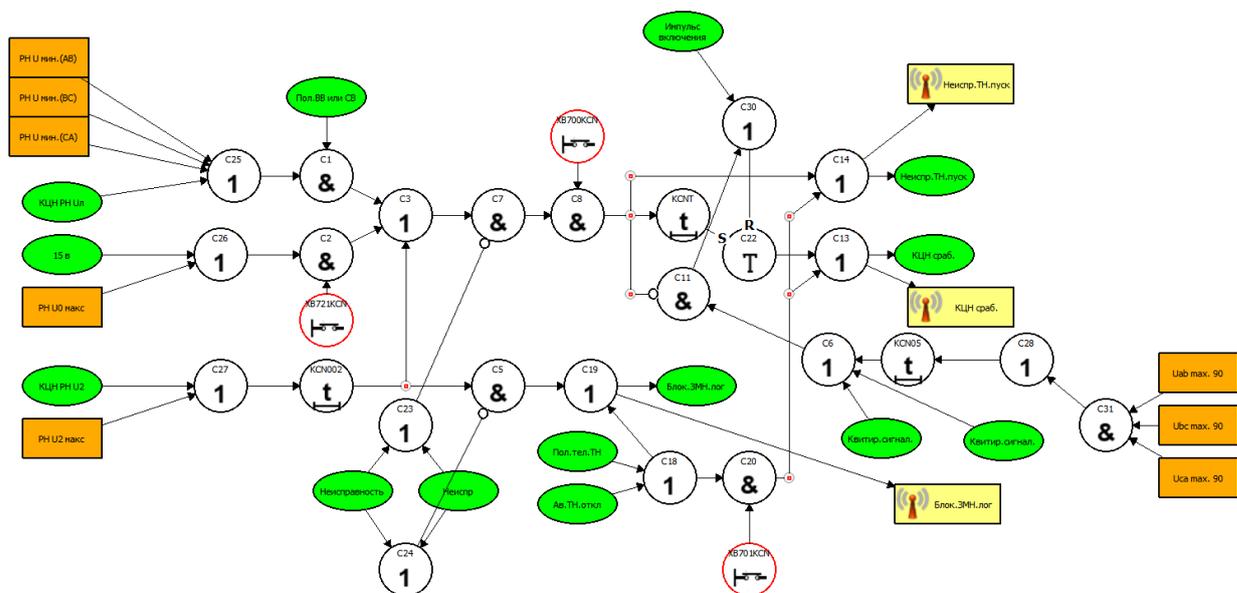


Рисунок Ж6 – Функциональная схема логической части КЦН терминала

На рисунке Ж7 отображена функциональная схема логической части АЧР 1 оч.

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

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

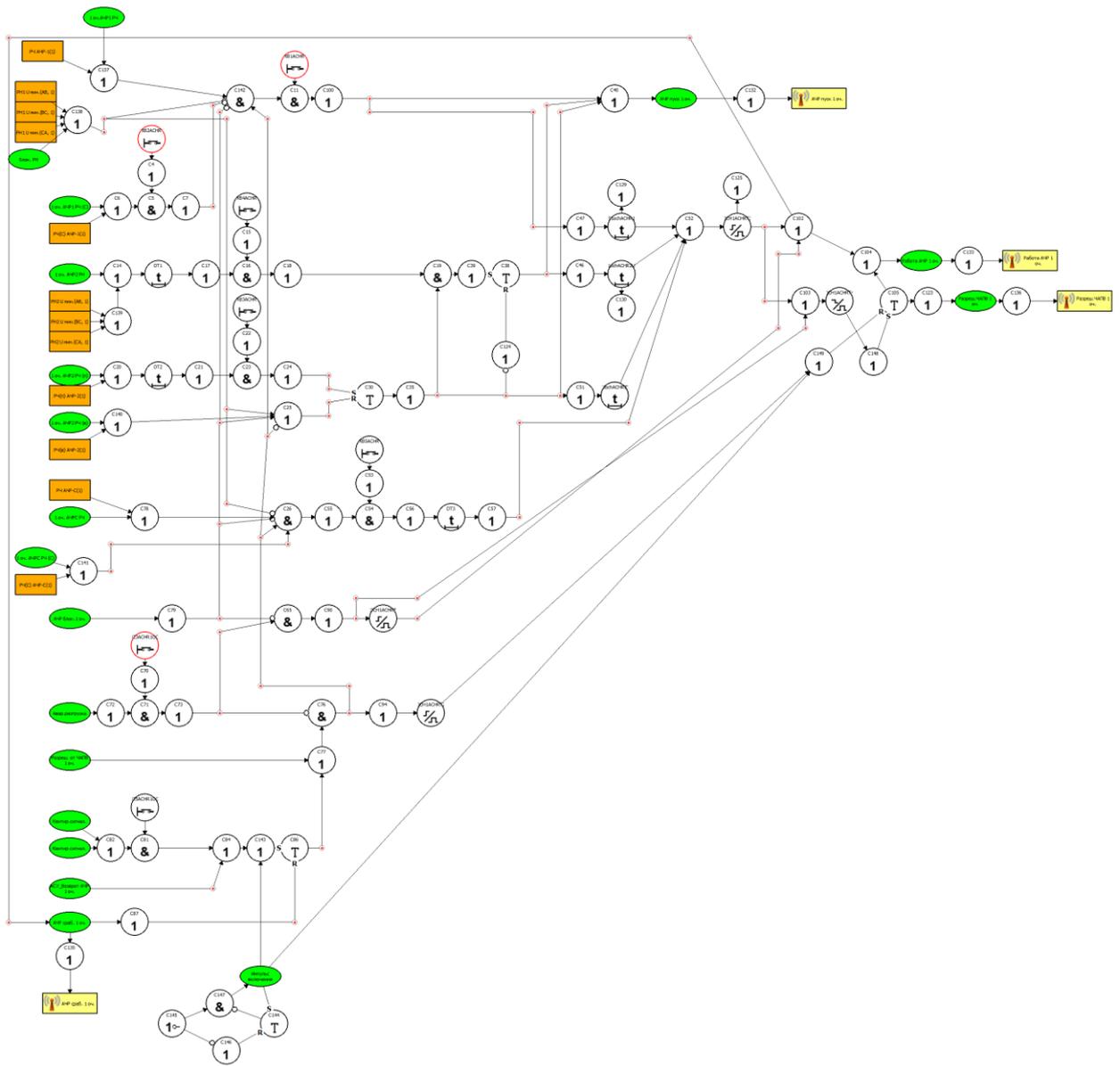


Рисунок Ж7 – Функциональная схема логической части АЧР 1 оч. терминала

На рисунке Ж8 отображена функциональная схема логической части ЧАПВ 1 оч.

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

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

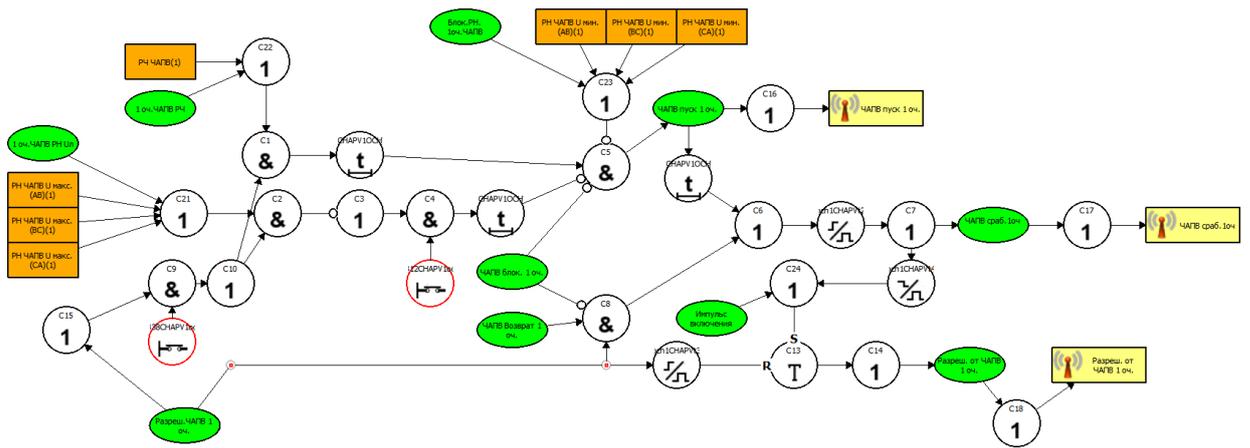
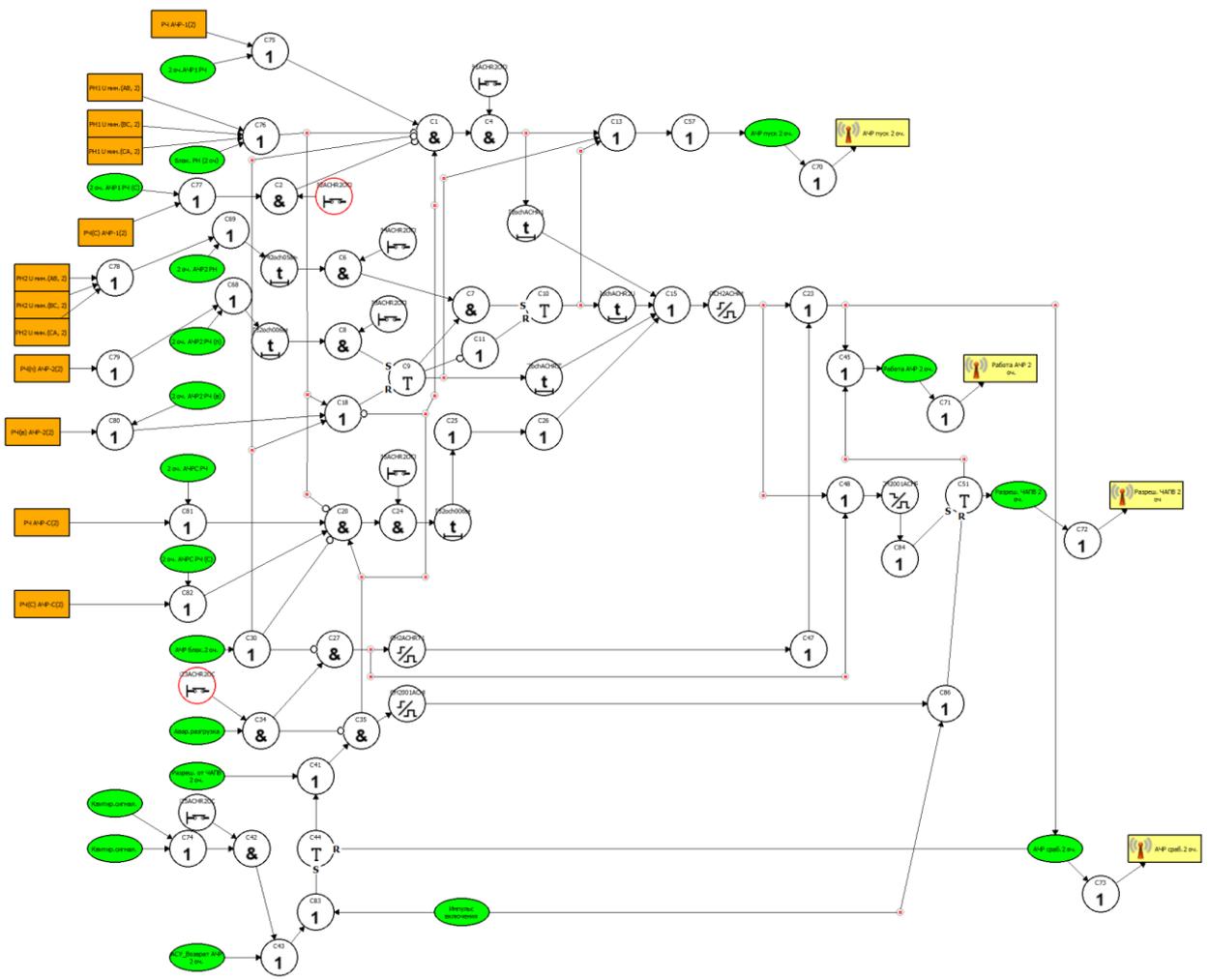


Рисунок Ж8 – Функциональная схема логической части ЧАПВ 1 оч терминала  
 На рисунке Ж9 отображена функциональная схема логической части АЧР 2 оч.



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

|      |      |          |         |      |                            |            |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист<br>67 |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------------|

Рисунок Ж9 – Функциональная схема логической части АЧР 2 оч. терминала.

На рисунке Ж10 отображена функциональная схема логической части ЧАПВ 2 оч.

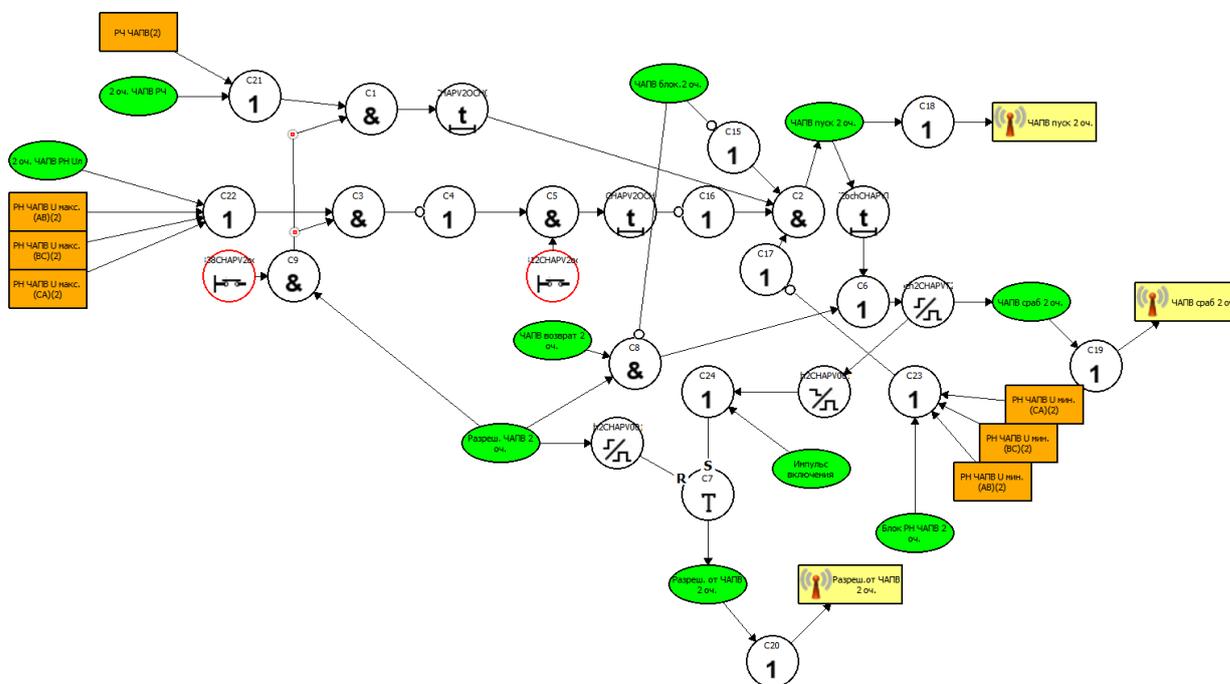


Рисунок Ж10 – Функциональная схема логической части ЧАПВ 2 оч терминала.

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

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

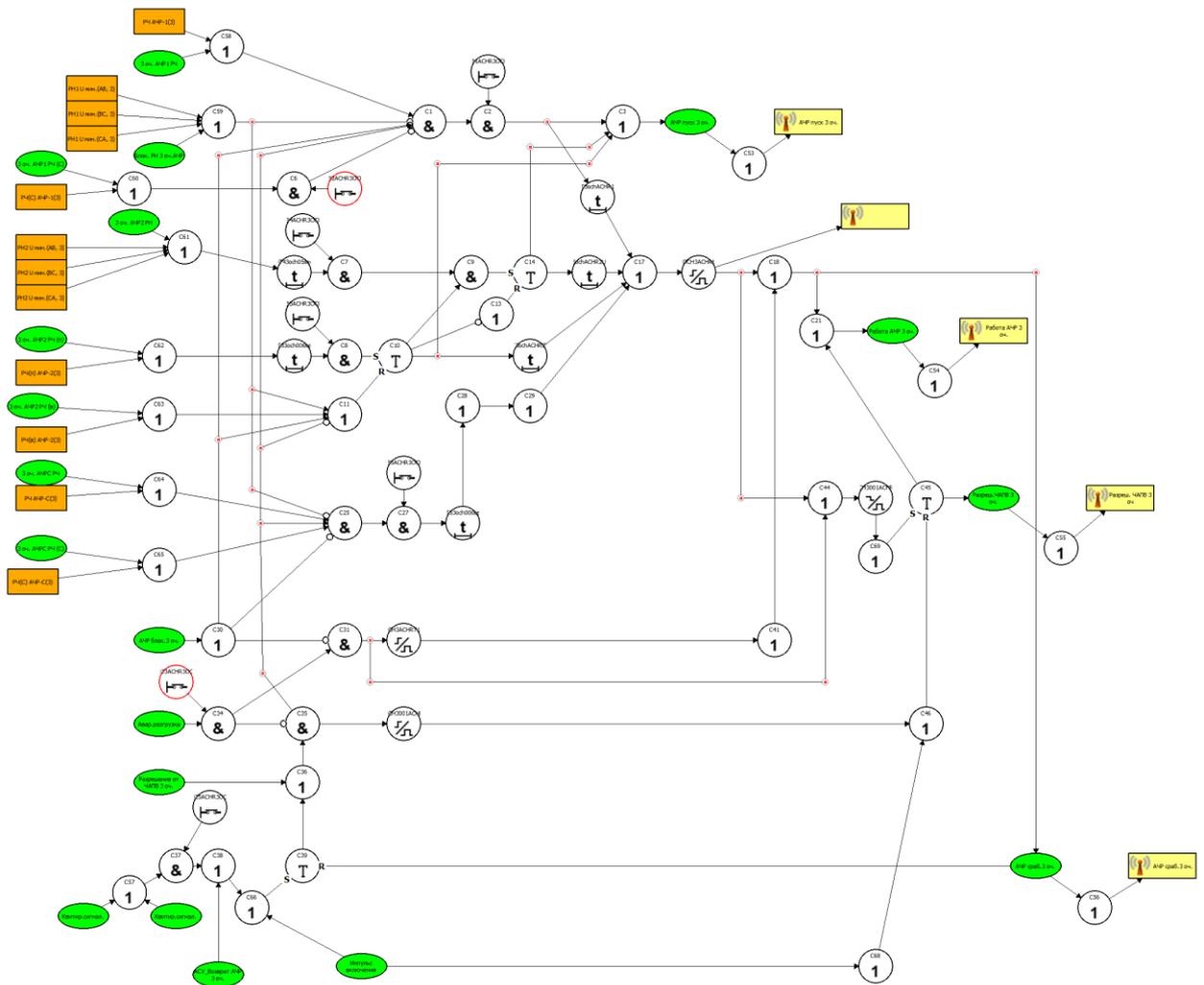


Рисунок Ж11 – Функциональная схема логической части АЧР 3 оч. терминала  
 На рисунке Ж12 отображена функциональная схема логической части  
 ЧАПВ 3 оч.

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

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

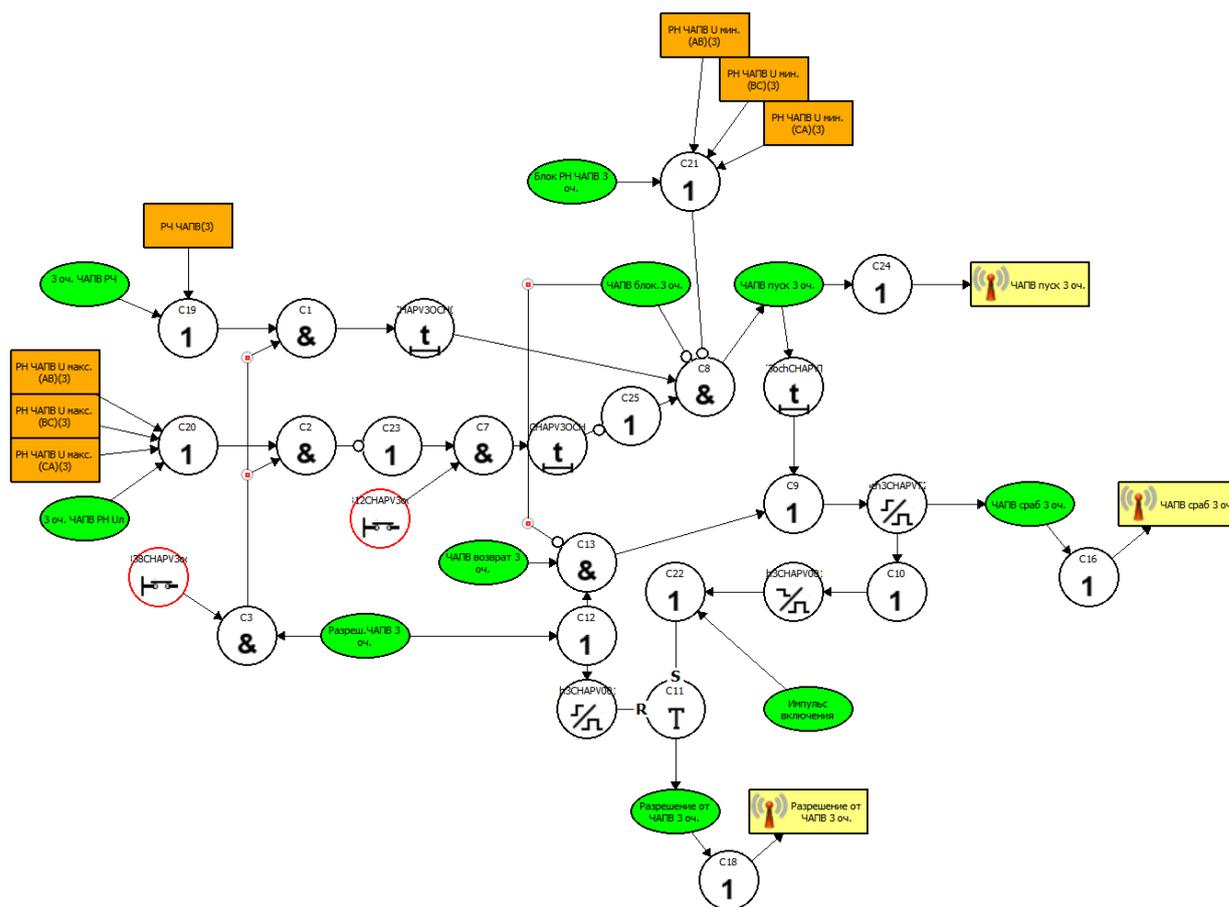


Рисунок Ж12 – Функциональная схема логической части ЧАПВ 3оч терминала

Функциональная схема логической части Квитирования терминала приведена на рисунке Ж13.

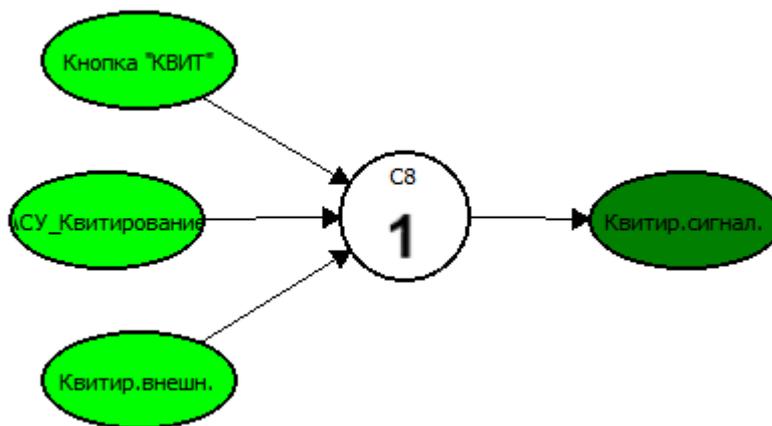


Рисунок Ж13 – Функциональная схема логической части квитирования терминала.

На рисунке Ж14 отображена функциональная схема логической части системы диагностики.

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

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

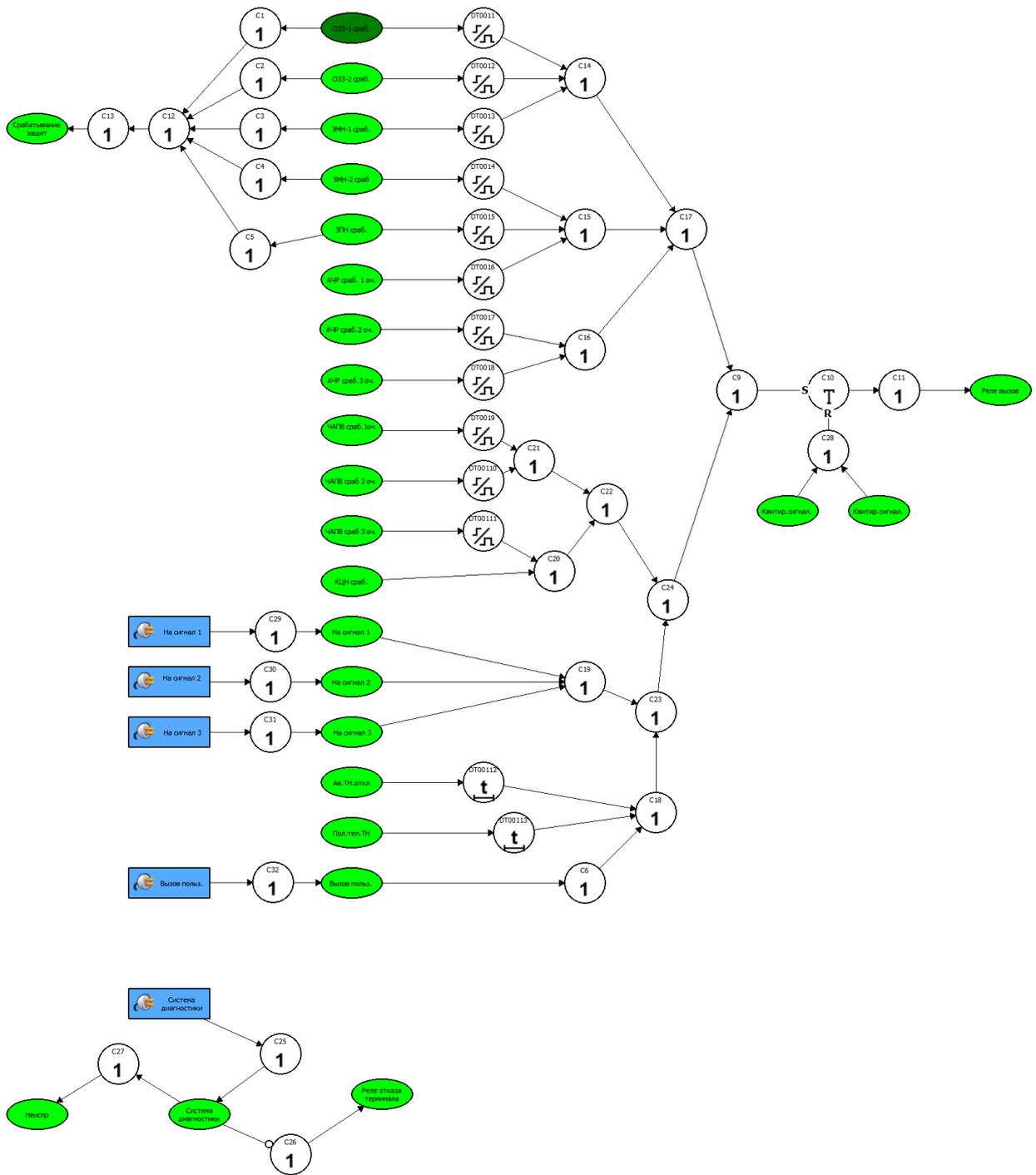


Рисунок Ж14 – Функциональная схема логической части системы диагностики терминала

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 71   |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Описание пусковых органов терминала

### 1. Защита минимального напряжения

#### 1.1 Блок-схема ПО максимального напряжения

Классификация пускового органа приведена в таблице 31.1.

Таблица 31.1 – Классификация пускового органа максимального напряжения

| № | Классификационный признак           | Значение классификационного признака   |
|---|-------------------------------------|--|
| 1 | Производитель и код терминала       | , РТ.9.27.00   |
| 2 | Функция, где применен ПО            | Защита от повышения напряжения   |
| 3 | Назначение ПО                       | контроль обрыва одной, двух или трех фаз   |
| 4 | Тип ПО                              | максимальное реле напряжения (типа РН-53)  |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | На входе одно из следующих напряжений:<br>- линейное напряжение $U_{BC}$ с шинного ТН;<br>- линейное напряжение $U_{AB}$ с шинного ТН;<br>- линейное напряжение $U_{CA}$ с шинного ТН; |
| 6 | Защищаемое оборудование             | ТН   |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН шин   |

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 31.2.

Таблица 31.2 – Параметры реле максимального напряжения

| Наименование величины, размерность  | Диапазон значений | Комментарий   |
|---|-------------------|---|
| 1   | 2                 | 3   |
| <b>Входные величины:</b>  |                   |   |
| Измеряемое напряжение $U$ , в качестве которого выступает одна из величин:<br>$U_{AB}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{AB}$ на шинах, В<br>$U_{BC}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{BC}$ на шинах, В<br>$U_{CA}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{AC}$ на шинах, В | 2 – 260 В         |   |
| $U_{уст}$ – действующее значение напряжения уставки, В  | 70 – 150 В        | Действующее значение напряжения   |
| $k_B$ – коэффициент возврата реле, о.е.   | 0,95 – 0,98       |   |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, <i>Bool</i>   | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                            |
| <b>Вычисляемые величины:</b>  |                   |   |
| $B$ – флаг срабатывания реле, <i>Bool</i>   | -                 | $B=да$ – реле в сработавшем положении, $B=нет$ – реле в несработавшем положении |

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 72   |

**Примечания:**

1. Параметры конкретного реле:  $A, B, k_B, U_{уст}$ ;
2. Параметры режима электрической сети:  $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$ .

Блок схема работы ПО приведена на рисунке 31.1.

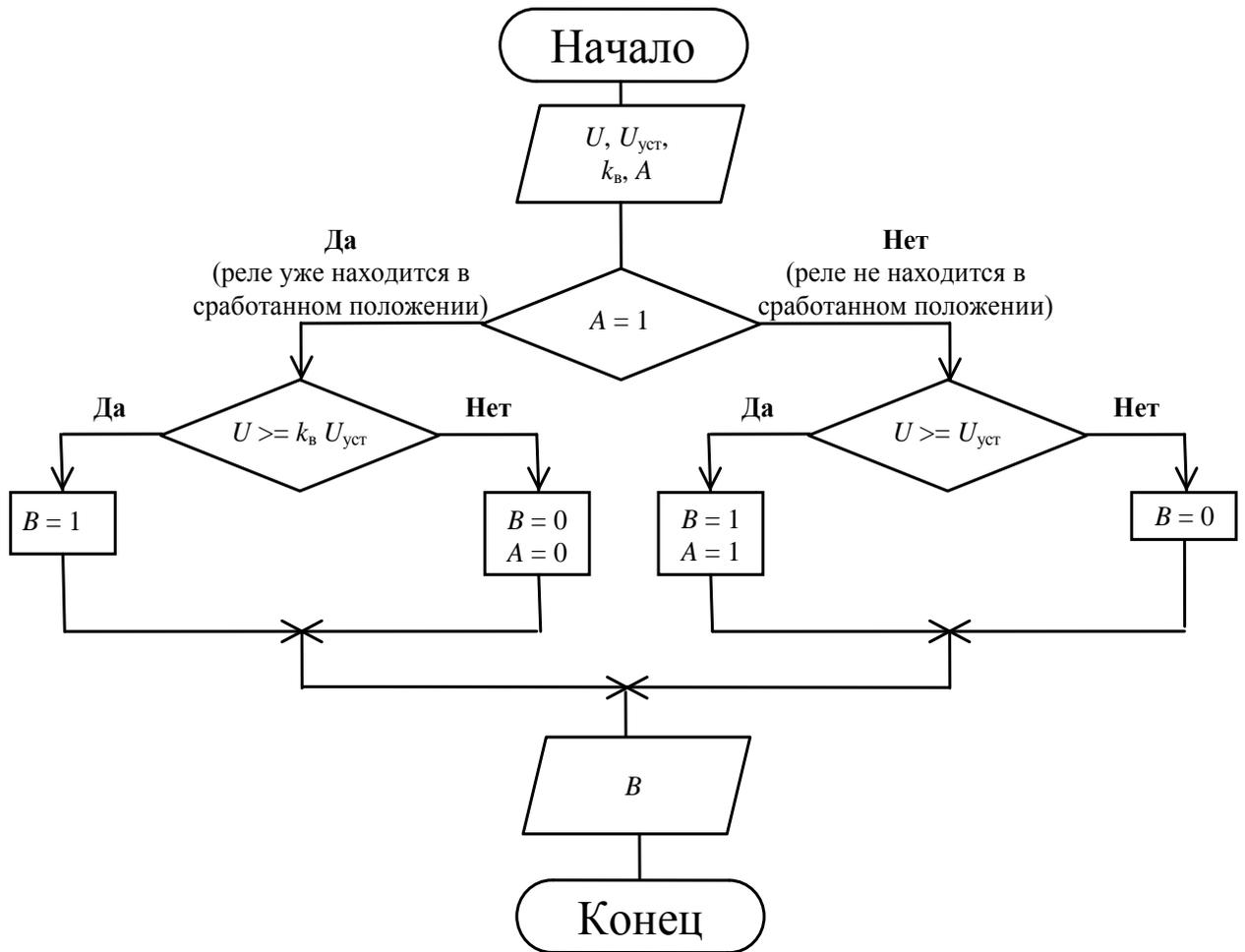


Рисунок 31.1 – Блок-схема ПО максимального напряжения

|                |      |          |         |      |                            |      |
|----------------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Подпись и дата |      |          |         |      | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
| Инв. № дубл.   |      |          |         |      |                            | 73   |
| Взам. инв. №   |      |          |         |      |                            |      |
| Подпись и дата |      |          |         |      |                            |      |
| Инв. № подл.   |      |          |         |      |                            |      |
| Изм.           | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                            |      |

## 1.2 Блок-схема ПО минимального напряжения 1 ступень

Классификация пускового органа приведена в таблице 31.3.

Таблица 31.3 – Классификация пускового органа минимального напряжения

| № | Классификационный признак           | Значение классификационного признака   |
|---|-------------------------------------|--|
| 1 | Производитель и код терминала       | , РТ.9.27.00   |
| 2 | Функция, где применен ПО            | Функция защиты минимального напряжения   |
| 3 | Назначение ПО                       | контроль обрыва одной, двух или трех фаз   |
| 4 | Тип ПО                              | минимальное реле напряжения (типа РН-54)   |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | На входе одно из следующих напряжений:<br>- линейное напряжение $U_{BC}$ с шинного ТН;<br>- линейное напряжение $U_{AB}$ с шинного ТН;<br>- линейное напряжение $U_{CA}$ с шинного ТН; |
| 6 | Защищаемое оборудование             | ТН   |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН шин   |

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 31.4.

Таблица 31.4 – Параметры реле минимального напряжения

| Наименование величины, размерность  | Диапазон значений | Комментарий   |
|---|-------------------|---|
| 1   | 2                 | 3   |
| <b>Входные величины:</b>  |                   |   |
| Измеряемое напряжение $U$ , в качестве которого выступает одна из величин:<br>$U_{AB}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{AB}$ на шинах, В<br>$U_{BC}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{BC}$ на шинах, В<br>$U_{AC}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{AC}$ на шинах, В | 2 - 260 В         |   |
| $U_{уст}$ – действующее значение напряжения уставки, В  | 10 – 100 В        | Действующее значение напряжения   |
| $k_B$ – коэффициент возврата реле, о.е.   | 1,03 – 1,07       |   |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, Bool  | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                            |
| <b>Вычисляемые величины:</b>  |                   |   |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool  | -                 | $B=да$ – реле в сработавшем положении, $B=нет$ – реле в несработавшем положении |

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 74   |

**Примечания:**

3. Параметры конкретного реле:  $A, B, k_B, U_{уст}$ ;
4. Параметры режима электрической сети:  $U_{AB}, U_{BC}, U_{AC}$ .

Блок схема работы ПО приведена на рисунке 31.2.

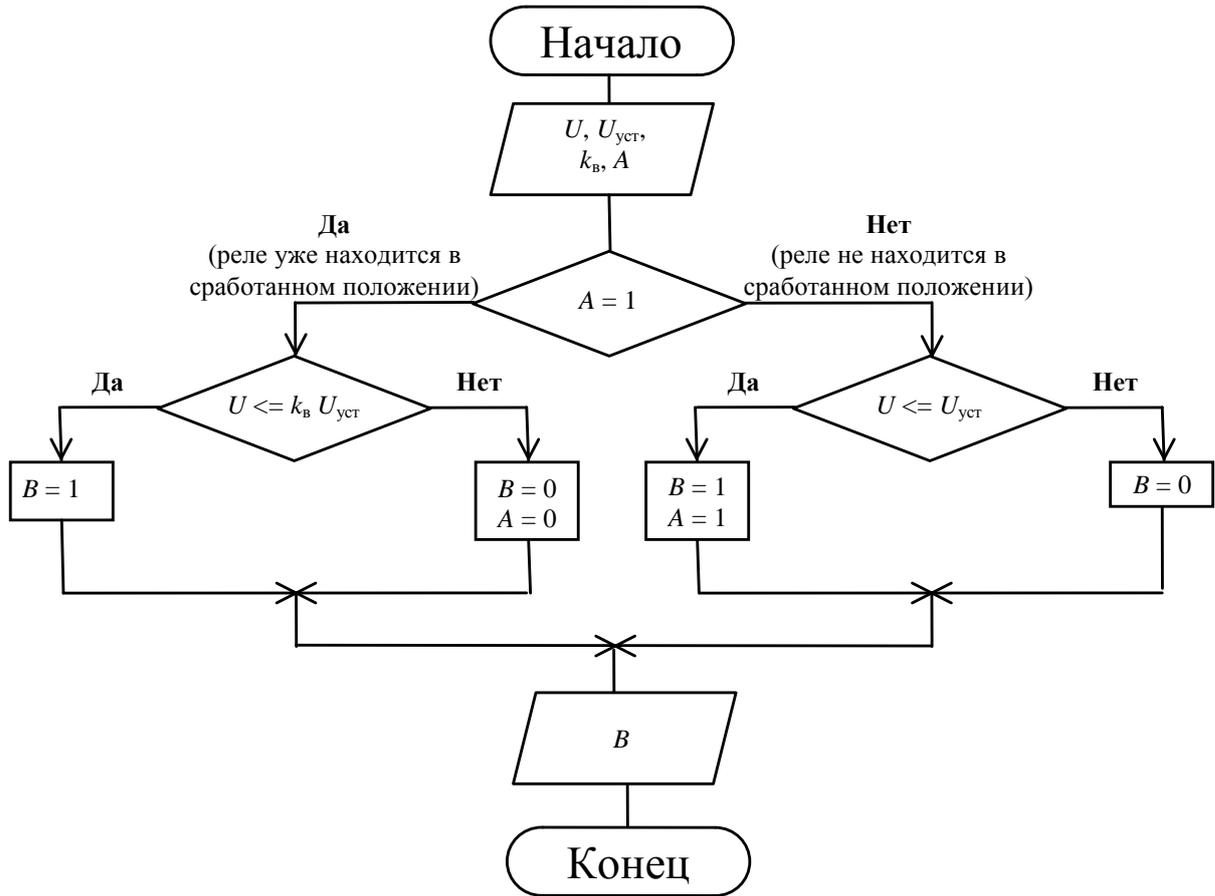


Рисунок 31.2 – Блок-схема работы реле минимального напряжения шин

**1.3 Блок-схема ПО минимального напряжения 2 ступень**

Классификация пускового органа приведена в таблице 31.5.

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

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

Таблица 31.5 – Классификация пускового органа минимального напряжения

| № | Классификационный признак           | Значение классификационного признака   |
|---|-------------------------------------|--|
| 1 | Производитель и код терминала       | РТ.9.27.00   |
| 2 | Функция, где применен ПО            | Функция защиты минимального напряжения   |
| 3 | Назначение ПО                       | контроль обрыва одной, двух или трех фаз   |
| 4 | Тип ПО                              | минимальное реле напряжения (типа РН-54)   |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | На входе одно из следующих напряжений:<br>- линейное напряжение $U_{BC}$ с шинного ТН;<br>- линейное напряжение $U_{AB}$ с шинного ТН;<br>- линейное напряжение $U_{AC}$ с шинного ТН; |
| 6 | Защищаемое оборудование             | ТН   |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН шин   |

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 31.6.

Таблица 31.6 – Параметры реле минимального напряжения

| Наименование величины, размерность  | Диапазон значений | Комментарий   |
|---|-------------------|---|
| 1   | 2                 | 3   |
| <b>Входные величины:</b>  |                   |   |
| Измеряемое напряжение $U$ , в качестве которого выступает одна из величин:<br>$U_{AB}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{AB}$ на шинах, В<br>$U_{BC}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{BC}$ на шинах, В<br>$U_{AC}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{AC}$ на шинах, В | 2 - 260 В         |   |
| $U_{уст}$ – действующее значение напряжения уставки, В  | 10 – 100 В        | Действующее значение напряжения   |
| $k_v$ – коэффициент возврата реле, о.е.   | 1,03 – 1,07       |   |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, Bool  | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                            |
| <b>Вычисляемые величины:</b>  |                   |   |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool  | -                 | $B=да$ – реле в сработавшем положении, $B=нет$ – реле в несработавшем положении |

**Примечания:**

- Параметры конкретного реле:  $A$ ,  $B$ ,  $k_v$ ,  $U_{уст}$ ;
- Параметры режима электрической сети:  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{AC}$ .

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

Блок-схема работы ПО приведена на рисунке 31.3.

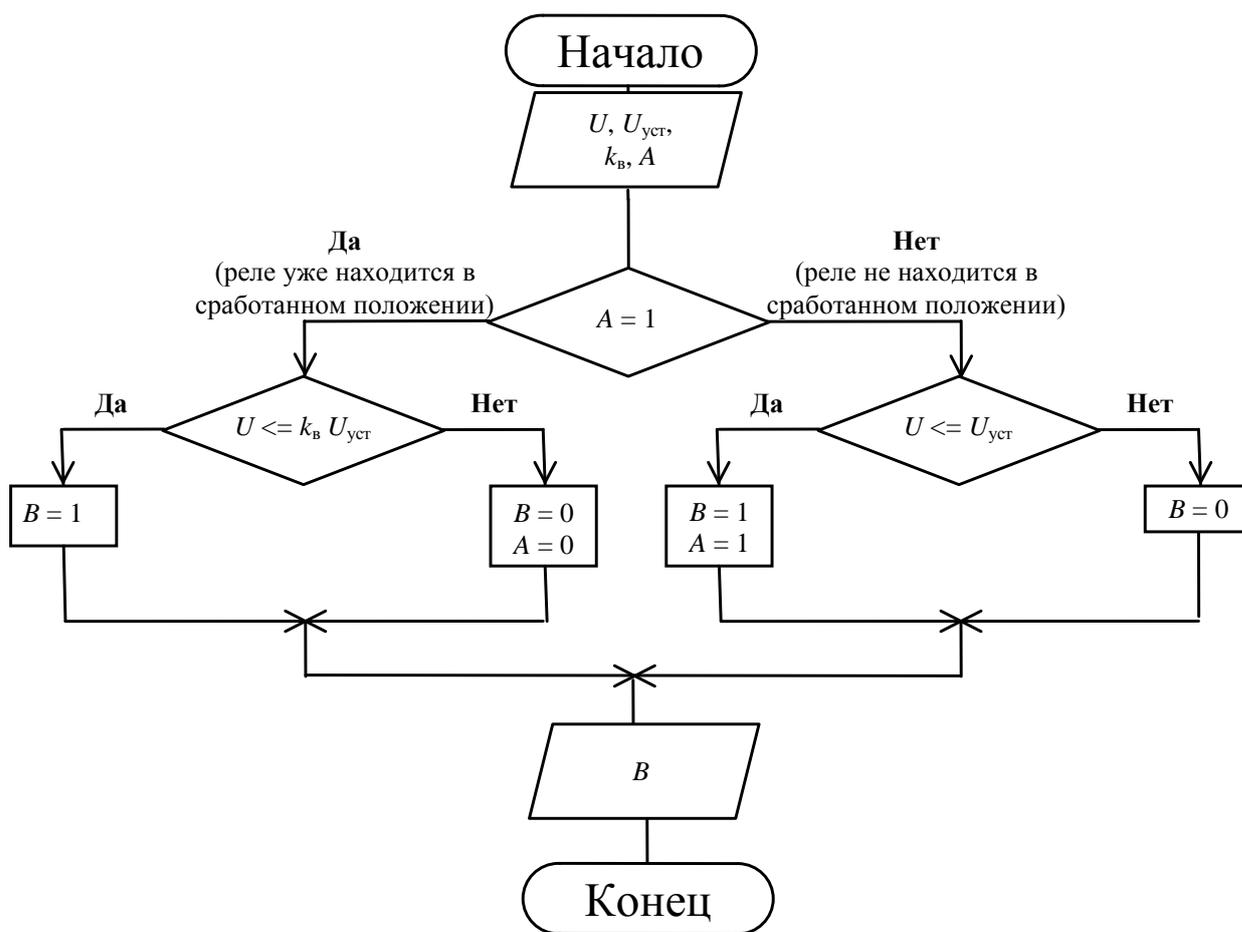


Рисунок 31.3 – Блок-схема работы реле минимального напряжения шин

## 2 Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ)

### 2.1 Блок-схема ПО реле напряжения нулевой последовательности (РННП) 1 степени защиты от ОЗЗ

Классификация пускового органа приведена в таблице 32.1.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 32.2. Блок-схема работы ПО приведена на рисунке 32.1.

Таблица 32.1 – Классификация пускового органа РННП

|              |      |      |          |         |      |
|--------------|------|------|----------|---------|------|
| Инд. № подл. | Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|              |      |      |          |         |      |

| № | Классификационный признак           | Значение классификационного признака       |
|---|-------------------------------------|--|
| 1 | Производитель и код терминала       | РТ.9.27.00                                 |
| 2 | Функция, где применен ПО            | Защита от ОЗЗ                              |
| 3 | Назначение ПО                       | реле напряжения нулевой последовательности |
| 4 | Тип ПО                              | максимальное реле напряжения (типа РН-53)  |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | Напряжение нулевой последовательности      |
| 6 | Защищаемое оборудование             | ТН   |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН шин                                     |

Таблица 32.2 – Параметры реле РНПП

| Наименование величины, размерность   | Диапазон значений | Комментарий  |
|--|-------------------|--|
| <b>Входные величины:</b>   |                   |  |
| $3U_0$ – действующее значение напряжения обратной последовательности, В            |                   | Число с плавающей точкой   |
| $U_{уст}$ – уставка действующего значения напряжения нулевой последовательности, В | 2 – 99 В          | Действующее значение напряжения  |
| $k_B$ – коэффициент возврата реле, о.е.  | 0,95 – 0,98       |  |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, Bool   | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                               |
| <b>Вычисляемые величины:</b>   |                   |  |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool   | 0; 1              | $B=да$ – реле в сработавшем положении,<br>$B=нет$ – реле в несработавшем положении |

**Примечания:**

1. Параметры конкретного реле:  $A, B, k_B, U_{уст}$ ;
2. Параметры режима электрической сети:  $3U_0$

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 78   |

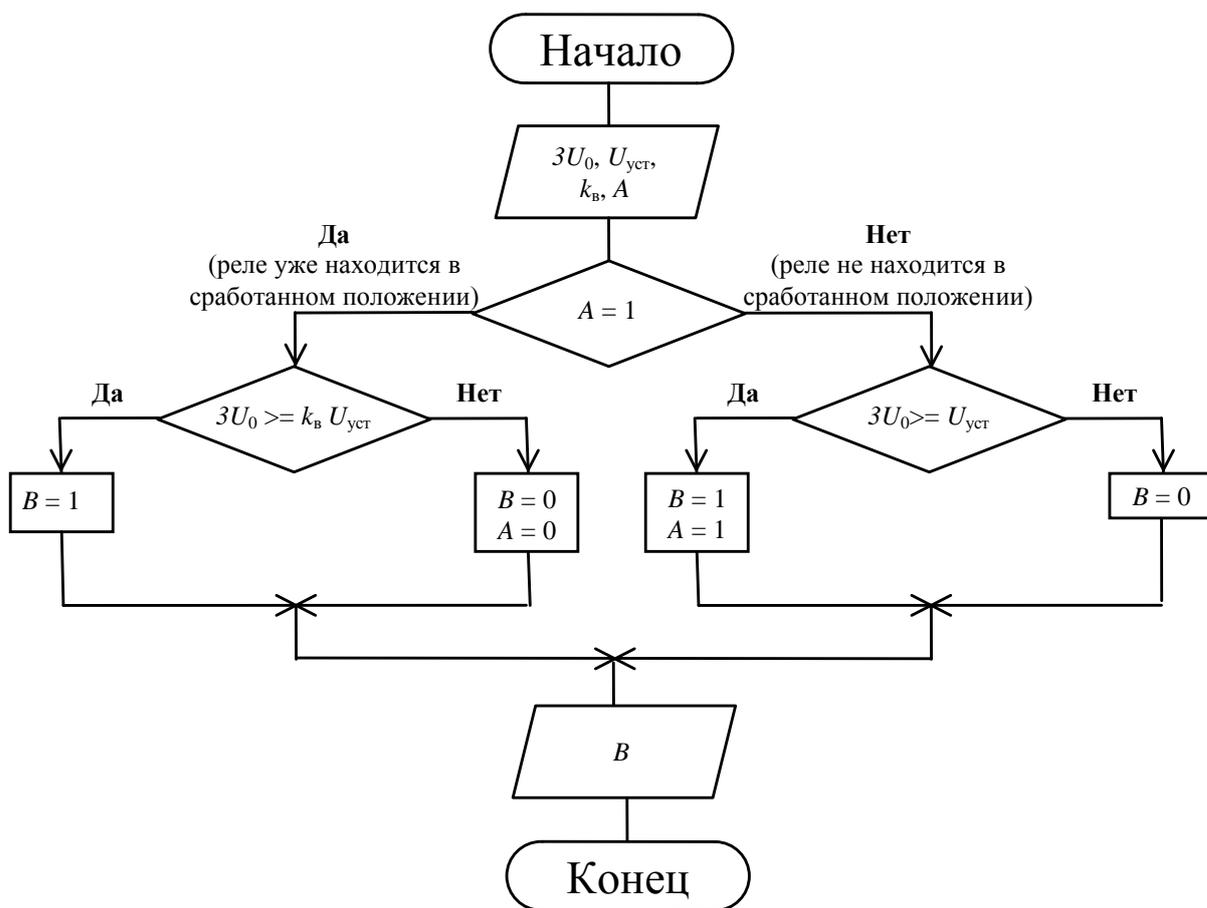


Рисунок 32.1 – Блок-схема работы реле РНП 1 ступени защиты от ОЗЗ

## 2.2 Блок-схема ПО реле напряжения нулевой последовательности (РНП) 2 ступени защиты от ОЗЗ

Классификация пускового органа приведена в таблице 32.3.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 32.4. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 32.2.

Таблица 32.3 – Классификация пускового органа РНП

| № | Классификационный признак           | Значение классификационного признака       |
|---|-------------------------------------|--|
| 1 | Производитель и код терминала       | РТ.9.27.00                                 |
| 2 | Функция, где применен ПО            | Защита от ОЗЗ                              |
| 3 | Назначение ПО                       | реле напряжения нулевой последовательности |
| 4 | Тип ПО                              | максимальное реле напряжения (типа РН-53)  |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | Напряжение нулевой последовательности      |
| 6 | Защищаемое оборудование             | ТН   |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН шин                                     |

Таблица 32.4 – Параметры реле РННП

| Наименование величины, размерность   | Диапазон значений | Комментарий  |
|--|-------------------|--|
| <b>Входные величины:</b>   |                   |  |
| $3U_0$ – действующее значение напряжения обратной последовательности, В            |                   | Число с плавающей точкой   |
| $U_{уст}$ – уставка действующего значения напряжения нулевой последовательности, В | 2 – 99 В          | Действующее значение напряжения  |
| $k_v$ – коэффициент возврата реле, о.е.  | 0,95 – 0,98       |  |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, Bool   | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                               |
| <b>Вычисляемые величины:</b>   |                   |  |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool   | 0; 1              | $B=да$ – реле в сработавшем положении,<br>$B=нет$ – реле в несработавшем положении |

**Примечания:**

3. Параметры конкретного реле:  $A, B, k_v, U_{уст}$ ;
4. Параметры режима электрической сети:  $3U_0$

|                            |      |          |         |              |                |              |              |
|----------------------------|------|----------|---------|--------------|----------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл.               |      |          |         |              | Подпись и дата |              |              |
|                            |      |          |         |              |                | Инв. № дубл. |              |
|                            |      |          |         |              |                |              | Взам. инв. № |
|                            |      |          |         |              |                |              |              |
|                            |      |          |         | Инв. № подл. |                |              |              |
|                            |      |          |         |              | Лист           |              |              |
| АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ |      |          |         |              |                | 80           |              |
| Изм.                       | Лист | № докум. | Подпись |              |                |              | Дата         |

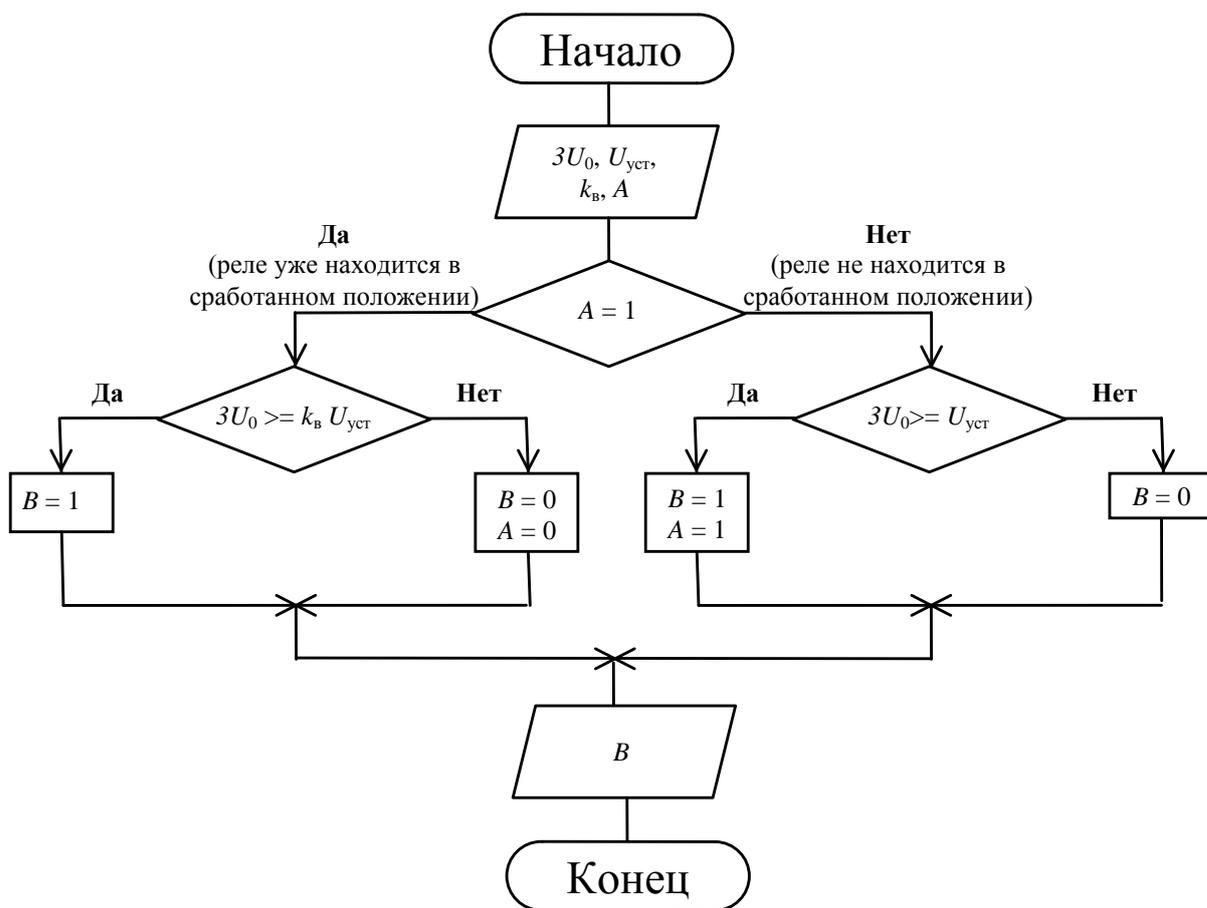


Рисунок 2.2 – Блок-схема работы реле РНП 2 ступени защиты от ОЗЗ

### 3 Пусковые органы алгоритма блокировки включения по напряжению (вольтметровая блокировка)

#### 3.1 Блок-схема ПО реле минимального напряжения

ПО реагирует на действующее значение напряжения, полученное с трансформатора напряжения шин. Классификация пускового органа приведена в таблице 33.1. Параметры ПО приведены и описаны в таблице 33.2. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 33.1.

|                |  |
|----------------|--|
| Подпись и дата |  |
| Инв. № дубл.   |  |
| Взм. инв. №    |  |
| Подпись и дата |  |
| Инв. № подл.   |  |

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

Таблица 33.1 – Классификация ПО напряжения

| № | Классификационный признак           | Значение классификационного признака |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 2                                   | 3                                    |
| 1 | Производитель и код терминала       | РТ.9.27.00                           |
| 2 | Функция, где применен ПО            | Вольтметровая блокировка             |
| 3 | Назначение ПО                       | Блокировка включения выключателя     |
| 4 | Тип ПО                              | Минимальное реле напряжения          |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | Линейное напряжение                  |
| 6 | Защищаемое оборудование             | ТН                                   |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН шин                               |

Таблица 33.2 – Параметры реле контроля минимального напряжения

| Наименование величины, размерность  | Диапазон значений | Комментарий   |
|---|-------------------|---|
| 1   | 2                 | 3   |
| <b>Входные величины:</b>  |                   |   |
| Измеряемое напряжение $U$ , в качестве которого выступает одна из величин:<br>$U_{AB}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{AB}$ на шинах, В<br>$U_{BC}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{BC}$ на шинах, В<br>$U_{AC}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{AC}$ на шинах, В |                   | Число с плавающей точкой  |
| $U_y$ – уставка, В  | 20 – 80 В         | Действующее значение напряжения   |
| $k_v$ – коэффициент возврата реле, о.е.   | 1,03–1,07         |   |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, Bool  | 0 ; 1             | $A=1$ – реле сработало; $A=0$ – реле не сработало                               |
| <b>Вычисляемые величины:</b>  |                   |   |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool  | -                 | $B=да$ – реле в сработавшем положении, $B=нет$ – реле в несработавшем положении |

**Примечания:**

1. Параметры конкретного реле:  $U_1, A, B, k_v, U_y$ ;
2. Параметры режима электрической сети:  $U_1$ .

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

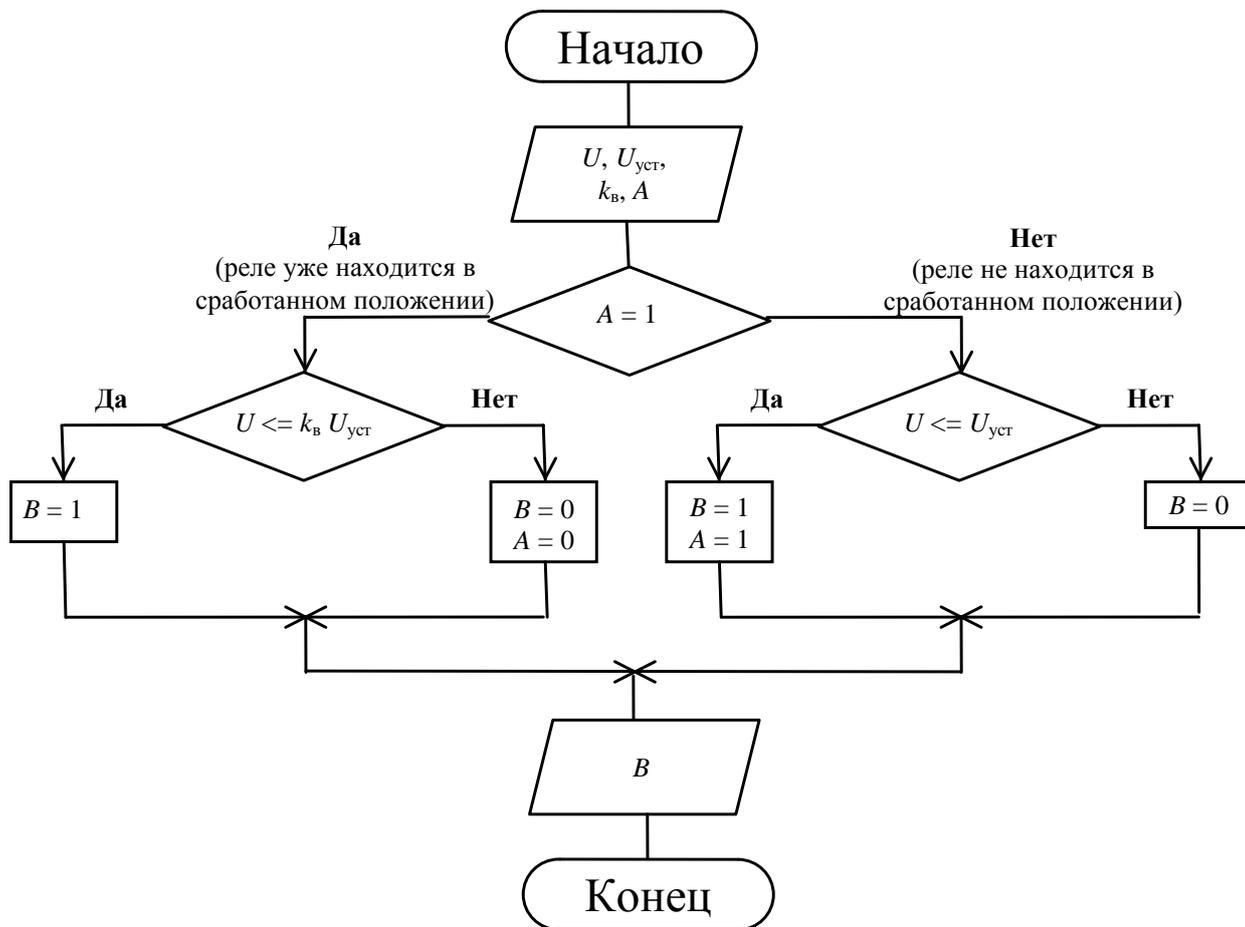


Рисунок 33.1 – Блок-схема работы реле контроля минимального напряжения прямой последовательности

### 3.2 Блок-схема ПО реле максимального напряжения обратной последовательности

ПО реагирует на действующее значение напряжения обратной последовательности  $U_2$ , рассчитанное по формуле  $U_2 = \frac{1}{3}(U_{AB} - U_{BC} \cdot e^{j120})$ , относительно линейных напряжений. Классификация пускового органа приведена в таблице 33.3. Параметры ПО приведены и описаны в таблице 33.4. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 33.2.

Таблица 33.3 – Классификация ПО напряжения обратной последовательности

| № | Классификационный признак | Значение классификационного признака |
|---|---------------------------|--------------------------------------|
|---|---------------------------|--------------------------------------|

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

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

| 1 | 2                                   | 3  |
|---|-------------------------------------|--|
| 1 | Производитель и код терминала       | РТ.9.27.00   |
| 2 | Функция, где применен ПО            | Вольтметровая блокировка                                 |
| 3 | Назначение ПО                       | Блокировка включения выключателя                         |
| 4 | Тип ПО                              | Максимальное реле напряжения обратной последовательности |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | Междуфазное напряжение $U_{AB}$ , $U_{BC}$ шин           |
| 6 | Защищаемое оборудование             | ТН   |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН шин   |

Таблица 33.4 – Параметры реле контроля максимального напряжения

| Наименование величины, размерность   | Диапазон значений | Комментарий   |
|--|-------------------|---|
| 1  | 2                 | 3   |
| <b>Входные величины:</b>   |                   |   |
| $U_{AB}$ – действующее значение линейного напряжения $U_{AB}$ системы шин, В<br>$U_{BC}$ – действующее значение линейного напряжения $U_{BC}$ системы шин, В |                   | Число с плавающей точкой  |
| $U_{\gamma}$ – уставка, В  | 5 – 20 В          | Действующее значение напряжения   |
| $k_B$ – коэффициент возврата реле, о.е.  | 0,95–0,98         |   |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, Bool   | 0 ; 1             | $A=1$ – реле сработало; $A=0$ – реле не сработало                               |
| <b>Вычисляемые величины:</b>   |                   |   |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool   | -                 | $B=да$ – реле в сработавшем положении, $B=нет$ – реле в несработавшем положении |

**Примечания:**

1. Параметры конкретного реле:  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $A$ ,  $B$ ,  $k_B$ ,  $U_{\gamma}$ ;
2. Параметры режима электрической сети:  $U_2$ .

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 84   |

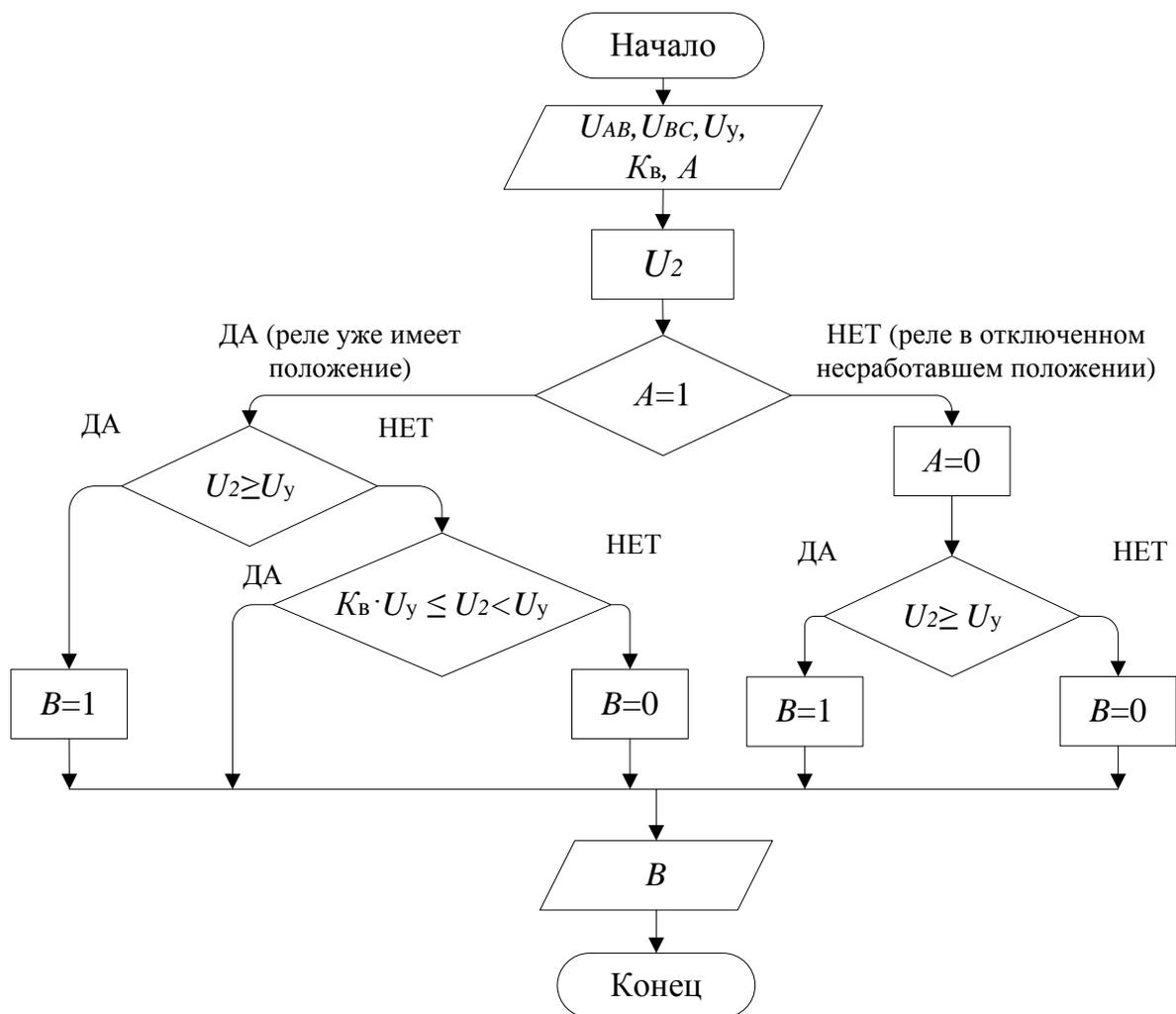


Рисунок 33.2 – Блок схема работы реле контроля максимального напряжения обратной последовательности

**Примечание:**

Для нахождения напряжения обратной последовательности, по имеющимся линейным напряжениям  $U_{AB}$  и  $U_{BC}$  воспользуемся следующей формулой:  $U_2 = \frac{1}{3} (U_{AB} - U_{BC} \cdot e^{j120})$

**4 Пусковые органы автоматической частотной разгрузки (АЧР) и автоматического повторного включения по частоте (ЧАПВ)**

**4.1 Пусковые органы АЧР**

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

#### 4.1.1 Блок-схема ПО АЧР-1 по предельной скорости изменения частоты

Классификация пускового органа приведена в таблице 34.1.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 34.2. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 34.1.

Таблица 34.1 – Классификация пускового органа АЧР-1 по предельной скорости изменения частоты

| № | Классификационный признак           | Значение классификационного признака |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Производитель и код терминала       | РТ.9.27.00                           |
| 2 | Функция, где применен ПО            | АЧР-1                                |
| 3 | Назначение ПО                       | Блокировка срабатывания АЧР-1        |
| 4 | Тип ПО                              | Реле частоты по скорости             |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | Линейное напряжение                  |
| 6 | Защищаемое оборудование             | ТН                                   |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН присоединения                     |

Таблица 34.2 – Параметры ПО АЧР-1 по предельной скорости изменения частоты

| Наименование величины, размерность   | Диапазон значений | Комментарий                         |
|--|-------------------|-------------------------------------|
| <b>Входные величины:</b>   |                   |                                     |
| $dF$ – разность частот напряжений в моменты времени $t1$ и $t2$  |                   | $(t1 - t2)$ – частота дискретизации |
| $dF_{уст}$ – уставка разности частот   | 0,1 – 20,0 Гц     | Дискретность 0,1 Гц                 |
| $U_{1RE}, U_{2RE}, U_{1IM}, U_{2IM}$ – проекции амплитуд вектора напряжения в моменты времени $t1$ и $t2$ на действительную и мнимую оси |                   |                                     |
| $Alpha1, Alpha2$ – аргументы комплексного вектора напряжений в моменты времени $t1$ и $t2$ в текущем цикле, °                            |                   |                                     |
| $dPhi1$ – разность аргументов (углов) вектора напряжения 1 в моменты времени $t1$ и $t2$ , полученная на предыдущей итерации             |                   |                                     |

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 86   |

Продолжение таблицы 34.2

|   |          |   |
|---|----------|---|
| $dPhi2$ – текущая разность аргументов (углов) вектора напряжения 1 в моменты времени $t1$ и $t2$                            |          |   |
| $Time1$ – момент времени, в который проводилось вычисление значения $dPhi1$   |          | $Time1 = t1$  |
| $SetDegree$ – нестандартная функция, используемая для определения угла (аргумента) вектора комплексной амплитуды напряжения | 0 – 360° | Блок-схема функции $SetDegree$ приводится   |
| $Time2$ – текущий момент времени  |          | Считывается в начале текущего цикла $Time2 = t2$                                  |
| <b>Вычисляемые величины:</b>  |          |   |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool  | -        | $B=$ да – реле в сработавшем положении, $B=$ нет – реле в несработавшем положении |

**Примечания:**

1. Параметры конкретного реле:  $B$ ,  $dF_{уст}$ ;

2. Параметры режима электрической сети:  $U_{1RE}$ ,  $U_{2RE}$ ,  $U_{1IM}$ ,  $U_{2IM}$ ,  $Alpha1$ ,  $Alpha2$ ,  $dPhi1$ ,  $dPhi2$ ,  $Time1$ ,  $Time2$

3. Нестандартная функция:  $SetDegree$

|              |                |              |              |                |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инд. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инд. № дубл. | Подпись и дата |
|              |                |              |              |                |

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 87   |

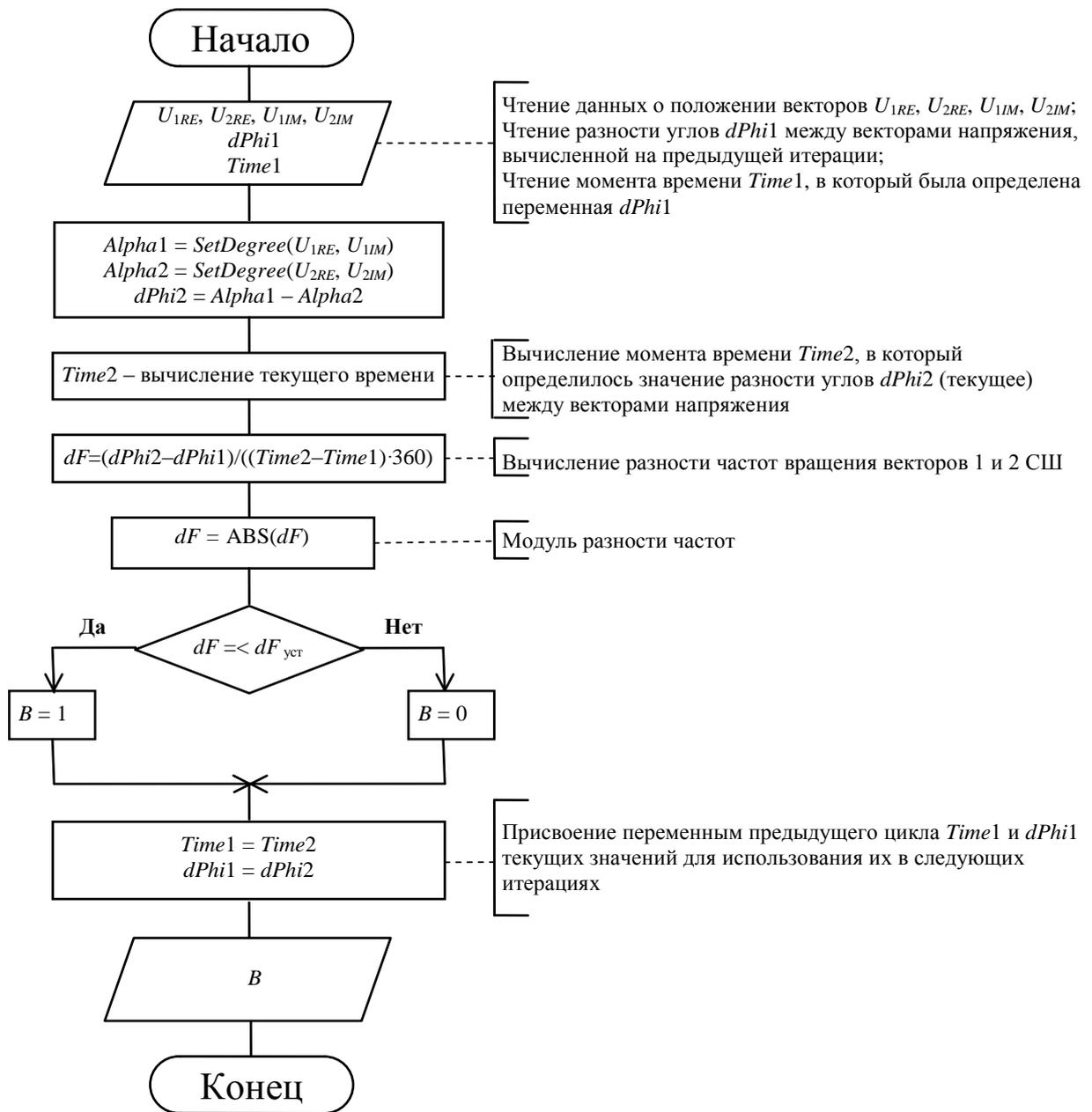


Рисунок 34.1 – Блок-схема работы ПО АЧР-1 по предельной скорости изменения частоты

Частоте 1 Гц соответствует поворот вектора напряжения на  $360^\circ$  за 1 с:

$$1 \text{ Гц} = 360^\circ/\text{с}.$$

Поворот вектора (1) на угол  $\Delta\varphi_{(1)}$  в течение времени  $\Delta t$  соответствует частоте  $f_{(1)}$ :

$$dF = f_{(1)} = \Delta\varphi_{(1)} / (\Delta t \cdot 360);$$

$$\Delta\varphi_{(1)} = \varphi_{2(1)} - \varphi_{1(1)};$$

$$\Delta t = t_2 - t_1;$$

|                |      |          |         |      |                            |  |  |  |      |
|----------------|------|----------|---------|------|----------------------------|--|--|--|------|
| Подпись и дата |      |          |         |      |                            |  |  |  |      |
| Инв. № дубл.   |      |          |         |      |                            |  |  |  |      |
| Взам. инв. №   |      |          |         |      |                            |  |  |  |      |
| Подпись и дата |      |          |         |      |                            |  |  |  |      |
| Инв. № подл.   |      |          |         |      |                            |  |  |  |      |
| Изм.           | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ |  |  |  | Лист |
|                |      |          |         |      |                            |  |  |  | 88   |

где  $\varphi_{1(1)}$ ,  $\varphi_{2(1)}$  – начальное и конечное положения вектора (1), в моменты времени  $t_1$  и  $t_2$ .

Параметры функции определения угла (аргумента) вектора напряжения приведены и описаны в таблице 34.3. Блок схема работы функции приведена на рисунке 34.2.

Таблица 34.3 – Параметры функции

| Наименование величины, размерность  | Диапазон значений | Комментарий   |
|---|-------------------|---|
| <b>Входные величины:</b>  |                   |   |
| $U_{RE}$ , $U_{IM}$ – проекции амплитуды вектора напряжения на действительную и мнимую оси  |                   |   |
| <b>Вычисляемые величины:</b>  |                   |   |
| $SetDegree$ – искомый угол (аргумент) вектора амплитуды напряжения, представленного в комплексной форме через проекции на действительную и мнимую оси, <i>float</i> | 0 – 360°          | Функция передает значение $SetDegree$ (в градусах) в вызвавшую ее программу |

**Примечания:**

- 1.Параметры функции:  $SetDegree$ ;
- 2.Параметры режима электрической сети:  $U_{RE}$ ,  $U_{IM}$

|                |                |
|----------------|----------------|
| Инд. № подл.   | Подпись и дата |
| Взам. инв. №   | Инд. № дубл.   |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

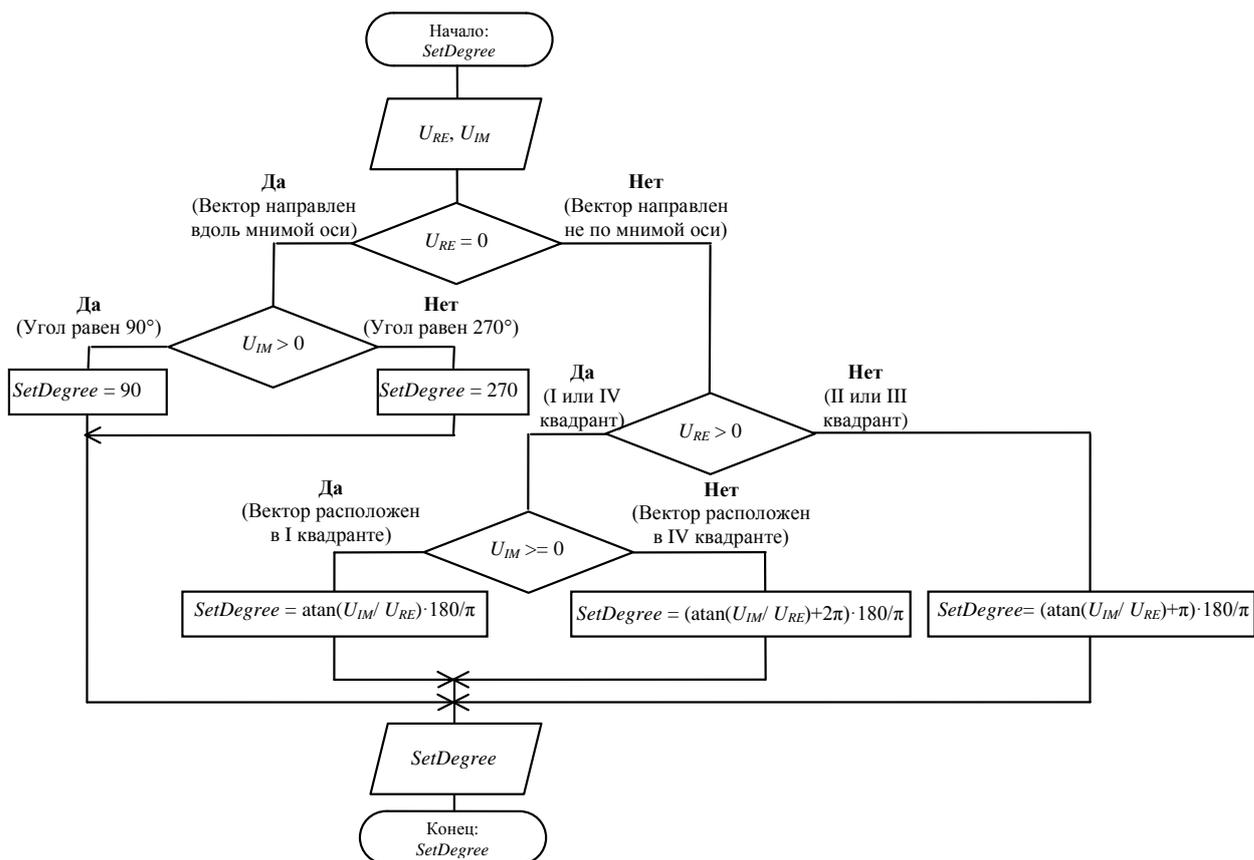


Рисунок 34.2 – Блок-схема работы реле

#### 4.1.2 Блок-схема реле частоты АЧР-1

Классификация пускового органа приведена в таблице 34.4.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 34.5. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 34.3.

Таблица 34.4 – Классификация реле частоты АЧР-1

| № | Классификационный признак           | Значение классификационного признака |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Производитель и код терминала       | РТ.9.27.00                           |
| 2 | Функция, где применен ПО            | АЧР-1                                |
| 3 | Назначение ПО                       | Отключение выключателя               |
| 4 | Тип ПО                              | Минимальное реле частоты             |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | Линейное напряжение                  |
| 6 | Защищаемое оборудование             | ТН                                   |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН присоединения                     |

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

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

Таблица 34.5 – Параметры реле частоты АЧР-1

| Наименование величины, размерность        | Диапазон значений | Комментарий  |
|---|-------------------|--|
| <b>Входные величины:</b>                  |                   |  |
| $f$ – частота переменного тока, Гц        | 45 – 50,5 Гц      |  |
| $f_{уст}$ – значение частоты уставки, Гц  | -                 |  |
| $k_{в}$ – коэффициент возврата реле, о.е. | 1,001 – 1,005     |  |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, Bool      | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                               |
| <b>Вычисляемые величины:</b>              |                   |  |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool        | 0; 1              | $B=да$ – реле в сработавшем положении,<br>$B=нет$ – реле в несработавшем положении |

**Примечания:**

1. Параметры конкретного пускового органа:  $A$ ,  $B$ ,  $k_{в}$ ,  $f_{уст}$ ;
2. Параметры режима электрической сети:  $f$ .

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 91   |

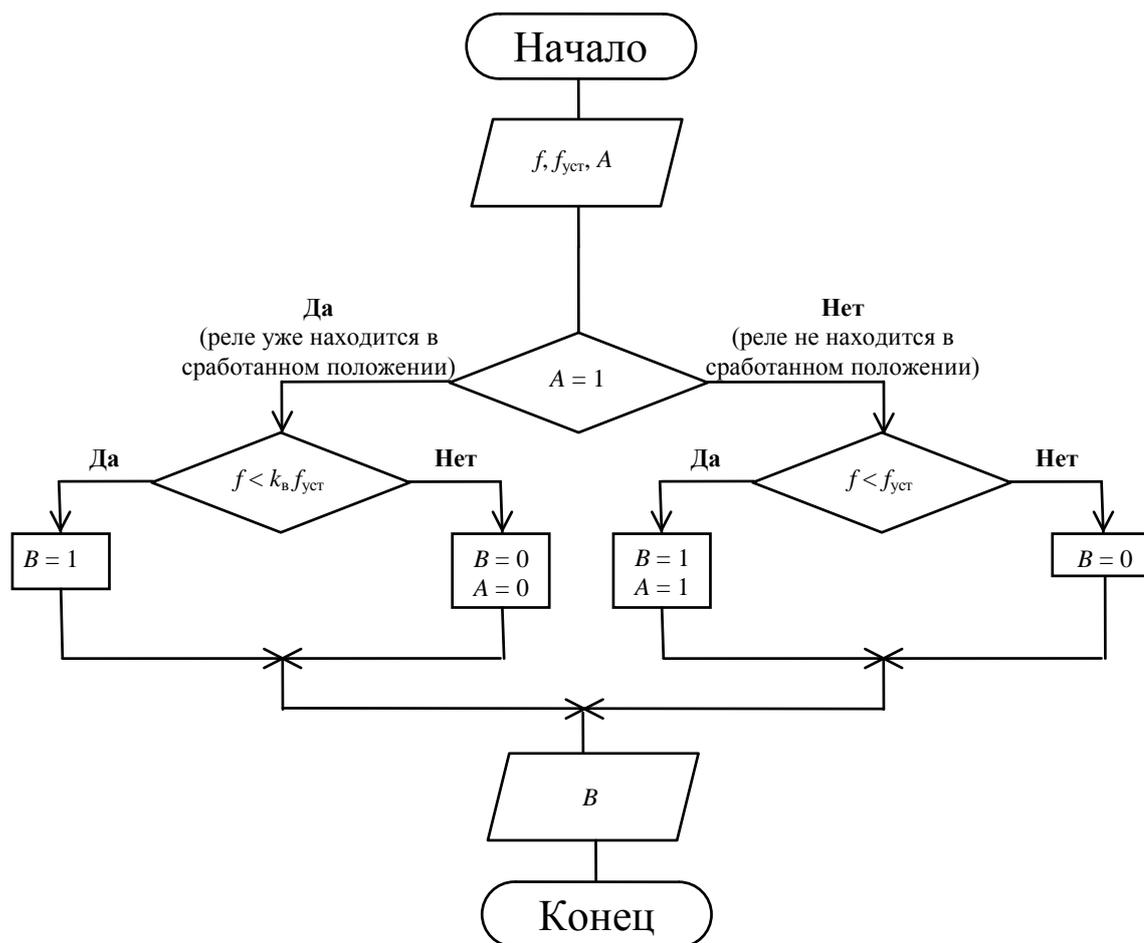


Рисунок 34.3 – Блок-схема реле частоты АЧР-1

#### 4.1.3 Блок-схема ПО минимального напряжения АЧР-1

Классификация пускового органа приведена в таблице 34.6.

Таблица 34.6 – Классификация пускового органа минимального напряжения АЧР-1

| № | Классификационный признак           | Значение классификационного признака   |
|---|-------------------------------------|--|
| 1 | Производитель и код терминала       | РТ.9.27.00   |
| 2 | Функция, где применен ПО            | АЧР-1  |
| 3 | Назначение ПО                       | отключение выключателя при снижении напряжения   |
| 4 | Тип ПО                              | минимальное реле напряжения (типа РН-54)   |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | - линейное напряжение $U_{BC}$ ;<br>- линейное напряжение $U_{AB}$ .<br>- линейное напряжение $U_{CA}$ . |

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
|      |      |          |         |      |                            | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | 92   |

Продолжение таблицы 34.6

|   |                          |                  |
|---|--------------------------|------------------|
| 6 | Защищаемое оборудование  | ТН               |
| 7 | Место присоединения реле | ТН присоединения |

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 34.7.

Таблица 34.7 – Параметры реле минимального напряжения АЧР-1

| Наименование величины, размерность  | Диапазон значений | Комментарий   |
|---|-------------------|---|
| <b>Входные величины:</b>  |                   |   |
| $U_{AB}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{AB}$ на шинах, В | 2 - 260 В         |   |
| $U_{BC}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{BC}$ на шинах, В |                   |   |
| $U_{уст}$ – действующее значение напряжения уставки, В                    | 50 – 120 В        | Действующее значение напряжения   |
| $k_v$ – коэффициент возврата реле, о.е.                                   | 1,03 – 1,07       |   |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, <i>Bool</i>                               | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                            |
| <b>Вычисляемые величины:</b>  |                   |   |
| $B$ – флаг срабатывания реле, <i>Bool</i>                                 | -                 | $B=да$ – реле в сработавшем положении, $B=нет$ – реле в несработавшем положении |

**Примечания:**

1. Параметры конкретного реле:  $A$ ,  $B$ ,  $k_v$ ,  $U_{уст}$ ;
2. Параметры режима электрической сети:  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ .

Блок схема работы ПО приведена на рисунке 34.4.

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 93   |

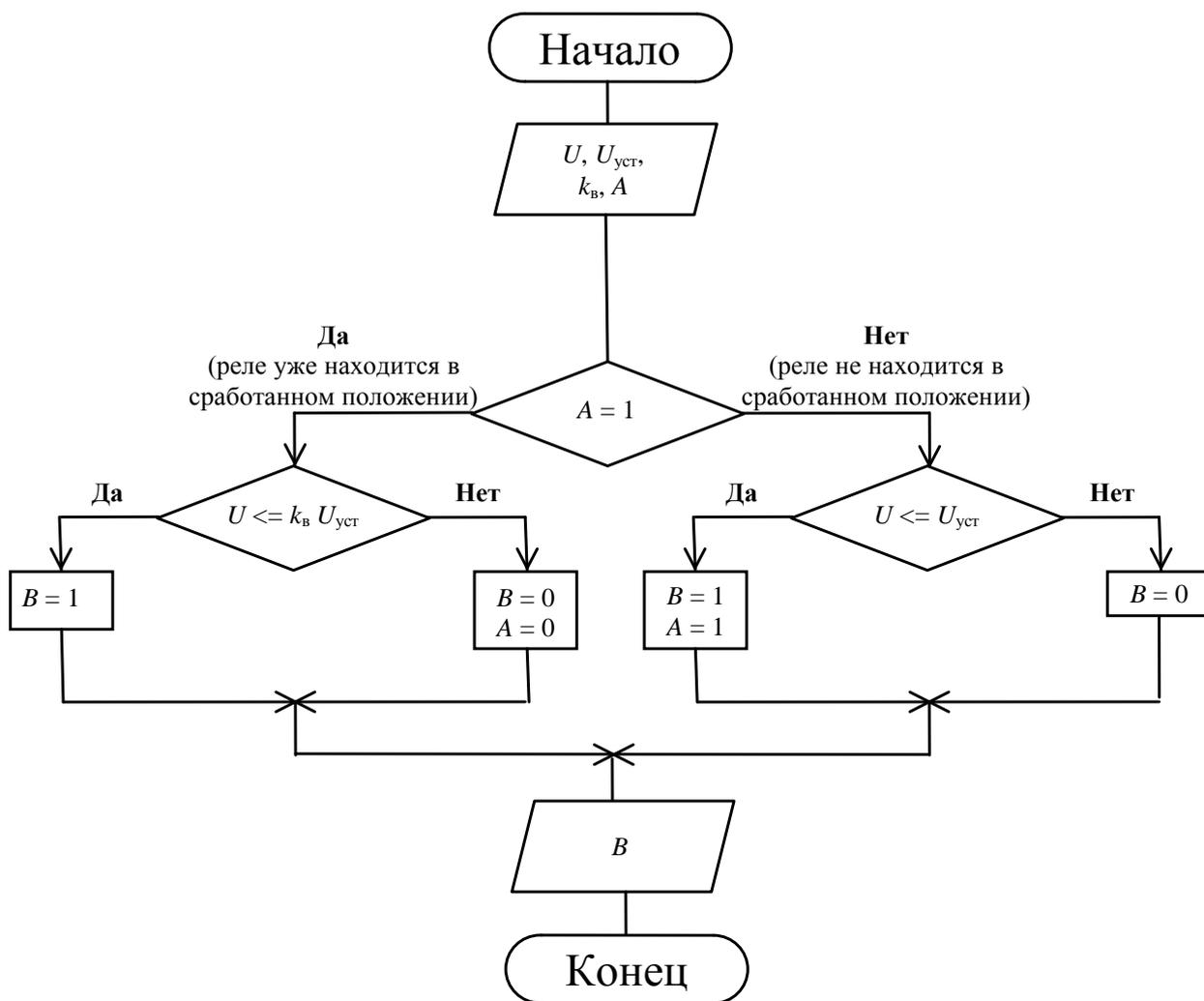


Рисунок 34.4 – Блок-схема работы реле минимального напряжения АЧР-1

#### 4.1.4 Блок-схема ПО минимального напряжения АЧР-2

Классификация пускового органа приведена в таблице 34.8.

Таблица 34.8 – Классификация пускового органа минимального напряжения АЧР-2

| № | Классификационный признак     | Значение классификационного признака           |
|---|-------------------------------|--|
| 1 | Производитель и код терминала | РТ.9.27.00                                     |
| 2 | Функция, где применен ПО      | АЧР-2  |
| 3 | Назначение ПО                 | отключение выключателя при снижении напряжения |
| 4 | Тип ПО                        | минимальное реле напряжения (типа РН-54)       |

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

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

Продолжение таблицы 34.8

|   |                                     |   |
|---|-------------------------------------|---|
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | - линейное напряжение $U_{BC}$ ;<br>- линейное напряжение $U_{AB}$ .<br>-линейное напряжение $U_{CA}$ . |
| 6 | Защищаемое оборудование             | ТН  |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН присоединения  |

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 34.9.

Таблица 34.9 – Параметры реле минимального напряжения АЧР-2

| Наименование величины, размерность   | Диапазон значений | Комментарий   |
|--|-------------------|---|
| <b>Входные величины:</b>   |                   |   |
| $U_{AB}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{AB}$ на шинах, В<br>$U_{BC}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{BC}$ на шинах, В | 2 - 260 В         |   |
| $U_{уст}$ – действующее значение напряжения уставки, В   | 50 – 120 В        | Действующее значение напряжения   |
| $k_B$ – коэффициент возврата реле, о.е.  | 1,03 – 1,07       |   |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, Bool   | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                            |
| <b>Вычисляемые величины:</b>   |                   |   |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool   | -                 | $B=да$ – реле в сработавшем положении, $B=нет$ – реле в несработавшем положении |

**Примечания:**

- 1.Параметры конкретного реле:  $A$ ,  $B$ ,  $k_B$ ,  $U_{уст}$ ;
  - 2.Параметры режима электрической сети:  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$
- Блок схема работы ПО приведена на рисунке 34.5.

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 95   |

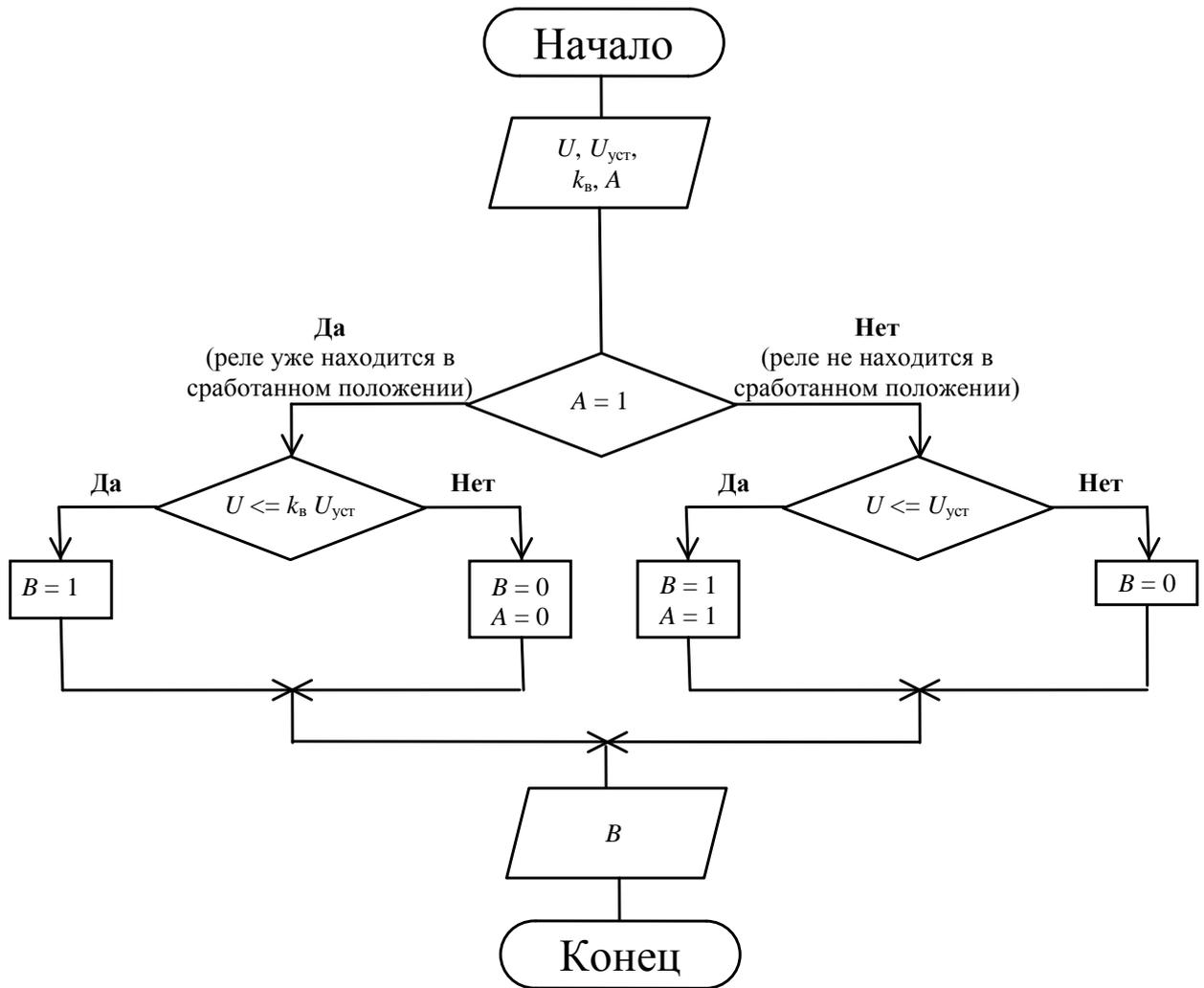


Рисунок 4.5 – Блок-схема работы реле минимального напряжения АЧР-2

#### 4.1.5 Блок-схема реле частоты АЧР-2 пускающего

Классификация пускового органа приведена в таблице 34.10.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 34.11. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 34.

Таблица 34.10 – Классификация реле частоты АЧР-2 (п)

| № | Классификационный признак     | Значение классификационного признака |
|---|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Производитель и код терминала | РТ.9.27.00                           |
| 2 | Функция, где применен ПО      | АЧР-2                                |
| 3 | Назначение ПО                 | Отключение выключателя               |
| 4 | Тип ПО                        | Минимальное реле частоты             |

|   |                                     |                     |
|---|-------------------------------------|---------------------|
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | Линейное напряжение |
| 6 | Защищаемое оборудование             | Присоединение       |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН присоединения    |

Таблица 34.11 – Параметры реле частоты АЧР-2 (п)

| Наименование величины, размерность       | Диапазон значений | Комментарий  |
|--|-------------------|--|
| <b>Входные величины:</b>                 |                   |  |
| $f$ – частота переменного тока, Гц       | 45 – 50,5 Гц      |  |
| $f_{уст}$ – значение частоты уставки, Гц | -                 |  |
| $k_v$ – коэффициент возврата реле, о.е.  | 1,001 – 1,005     |  |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, Bool     | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                               |
| <b>Вычисляемые величины:</b>             |                   |  |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool       | 0; 1              | $B=да$ – реле в сработавшем положении,<br>$B=нет$ – реле в несработавшем положении |

**Примечания:**

1. Параметры конкретного пускового органа:  $A$ ,  $B$ ,  $k_v$ ,  $f_{уст}$ ;
2. Параметры режима электрической сети:  $f$ .

|                |                |
|----------------|----------------|
| Инд. № подл.   | Подпись и дата |
| Взам. инв. №   | Инд. № дубл.   |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 97   |

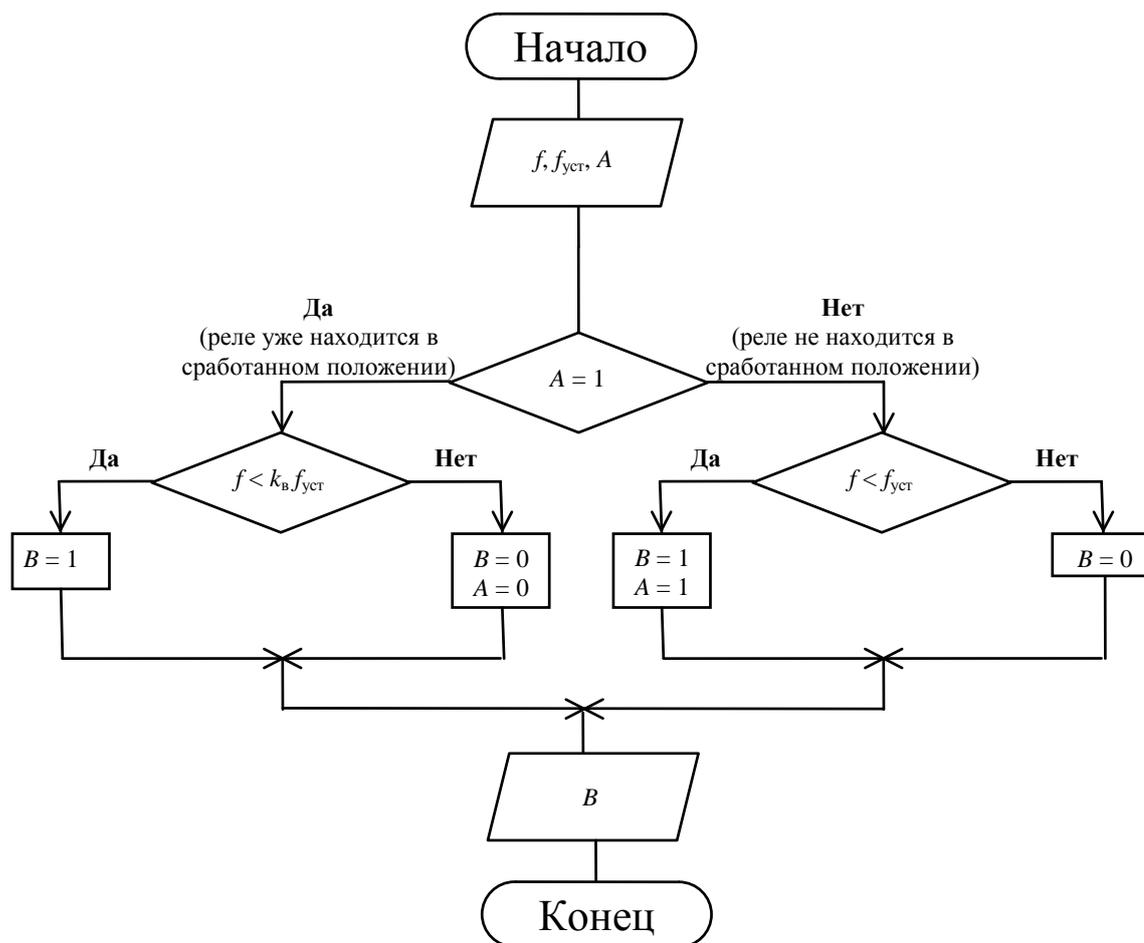


Рисунок 34.6 – Блок-схема реле частоты АЧР-2 (п)

|                |                |
|----------------|----------------|
| Инд. № подл.   | Подпись и дата |
| Взам. инв. №   | Инд. № дубл.   |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

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

#### 4.1.6 Блок-схема реле частоты АЧР-2 возвращающего

Классификация пускового органа приведена в таблице 34.12.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 34.13. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 34.7.

Таблица 34.12 – Классификация реле частоты АЧР-2 (в)

| № | Классификационный признак           | Значение классификационного признака |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Производитель и код терминала       | РТ.9.27.00                           |
| 2 | Функция, где применен ПО            | АЧР-2                                |
| 3 | Назначение ПО                       | Возврат АЧР-2                        |
| 4 | Тип ПО                              | Максимальное реле частоты            |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | Линейное напряжение                  |
| 6 | Защищаемое оборудование             | ТН                                   |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН присоединения                     |

Таблица 34.13 – Параметры реле частоты АЧР-2 (в)

| Наименование величины, размерность       | Диапазон значений | Комментарий  |
|--|-------------------|--|
| <b>Входные величины:</b>                 |                   |  |
| $f$ – частота переменного тока, Гц       | 45 – 55 Гц        |  |
| $f_{уст}$ – значение частоты уставки, Гц | -                 |  |
| $k_v$ – коэффициент возврата реле, о.е.  | 0,995 – 0,999     |  |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, Bool     | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                               |
| <b>Вычисляемые величины:</b>             |                   |  |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool       | 0; 1              | $B=да$ – реле в сработавшем положении,<br>$B=нет$ – реле в несработавшем положении |

#### Примечания:

1. Параметры конкретного пускового органа:  $A$ ,  $B$ ,  $k_v$ ,  $f_{уст}$ ;
2. Параметры режима электрической сети:  $f$ .

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 99   |

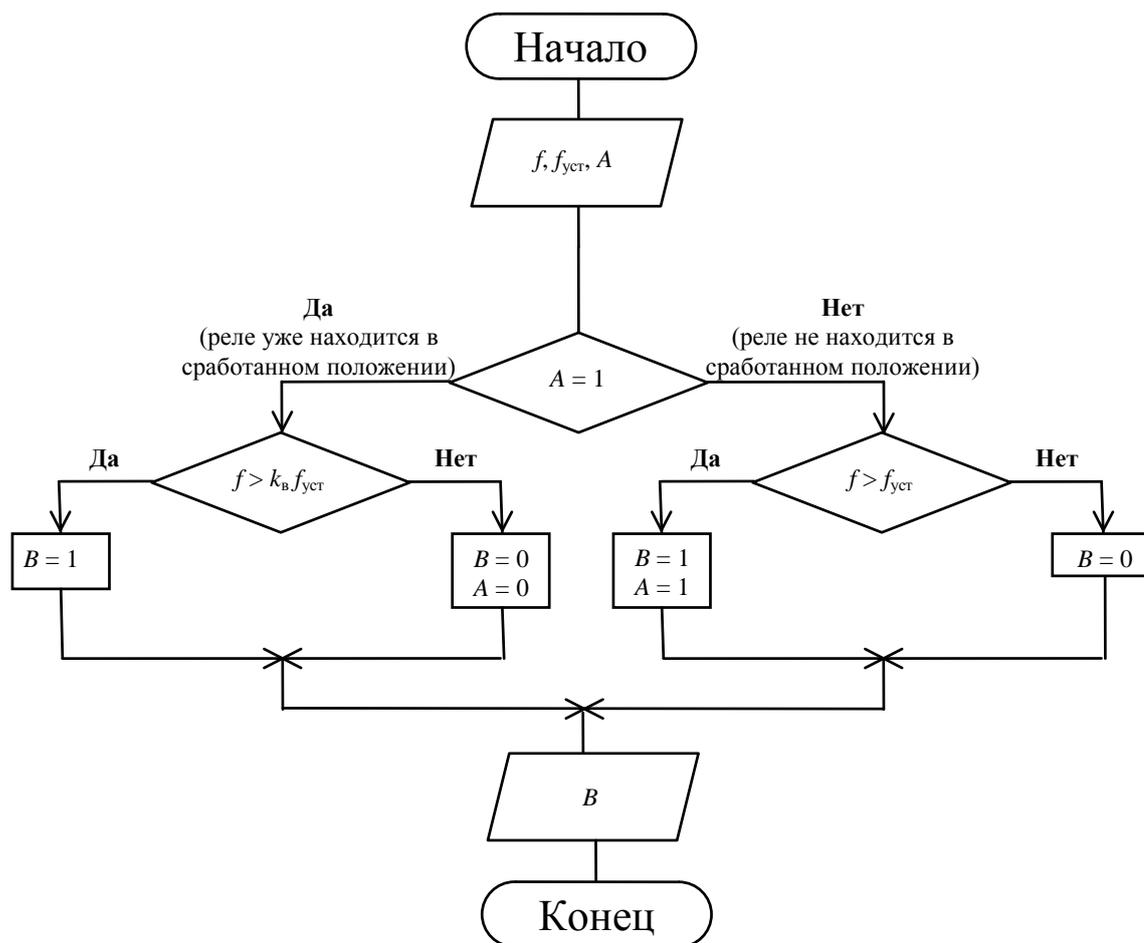


Рисунок 34.7 – Блок-схема реле частоты АЧР-2 (в)

#### 4.1.7 Блок-схема ПО АЧР-С по предельной скорости изменения частоты

Классификация пускового органа приведена в таблице 4.14.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 34.15. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 34.8.

Таблица 34.14 – Классификация пускового органа АЧР-С по предельной скорости изменения частоты

| № | Классификационный признак     | Значение классификационного признака |
|---|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Производитель и код терминала | РТ.9.27.00                           |
| 2 | Функция, где применен ПО      | АЧР-С                                |
| 3 | Назначение ПО                 | Блокировка срабатывания АЧР-С        |
| 4 | Тип ПО                        | Реле частоты по скорости             |

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

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

Продолжение таблицы 34.14

|   |                                     |                         |
|---|-------------------------------------|-------------------------|
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | Линейное напряжение ЛЭП |
| 6 | Защищаемое оборудование             | ТН                      |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН присоединения        |

Таблица 34.15 – Параметры ПО АЧР-С по предельной скорости изменения частоты

| Наименование величины, размерность   | Диапазон значений | Комментарий   |
|--|-------------------|---|
| <b>Входные величины:</b>   |                   |   |
| $dF$ – разность частот напряжений в моменты времени $t1$ и $t2$  |                   | $(t1 - t2)$ – частота дискретизации   |
| $dF_{уст}$ – уставка разности частот   | 0,1 – 20,0 Гц     | Дискретность 0,1 Гц   |
| $U_{1RE}, U_{2RE}, U_{1IM}, U_{2IM}$ – проекции амплитуд вектора напряжения в моменты времени $t1$ и $t2$ на действительную и мнимую оси |                   |   |
| $Alpha1, Alpha2$ – аргументы комплексного вектора напряжений в моменты времени $t1$ и $t2$ в текущем цикле, °                            |                   |   |
| $dPhi1$ – разность аргументов (углов) вектора напряжения 1 в моменты времени $t1$ и $t2$ , полученная на предыдущей итерации             |                   |   |
| $dPhi2$ – текущая разность аргументов (углов) вектора напряжения 1 в моменты времени $t1$ и $t2$   |                   |   |
| $Time1$ – момент времени, в который проводилось вычисление значения $dPhi1$  |                   | $Time1 = t1$  |
| $SetDegree$ – нестандартная функция, используемая для определения угла (аргумента) вектора комплексной амплитуды напряжения              | 0 – 360°          | Блок-схема функции $SetDegree$ приводится                                       |
| $Time2$ – текущий момент времени   |                   | Считывается в начале текущего цикла $Time2 = t2$                                |
| <b>Вычисляемые величины:</b>   |                   |   |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool   | -                 | $B=да$ – реле в сработавшем положении, $B=нет$ – реле в несработавшем положении |

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

**Примечания:**

1. Параметры конкретного реле:  $B, dF_{уст}$ ;

2. Параметры режима электрической сети:  $U_{1RE}, U_{2RE}, U_{1IM}, U_{2IM}, Alpha1, Alpha2, dPhi1, dPhi2, Time1, Time2$

2. Нестандартная функция: *SetDegree*

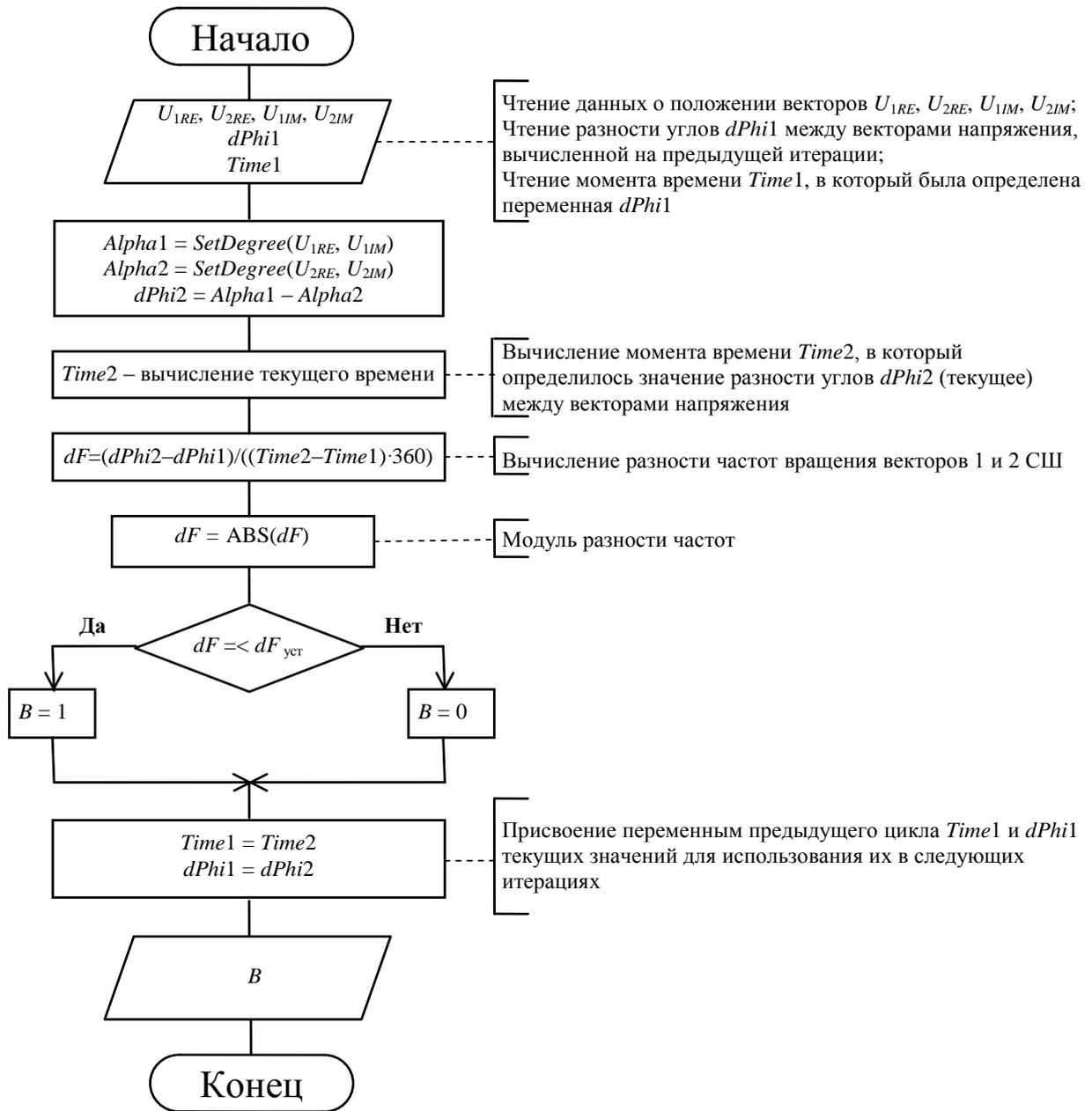


Рисунок 34.8 – Блок-схема работы ПО АЧР-С по предельной скорости изменения частоты

|              |                |          |         |      |                            |
|--------------|----------------|----------|---------|------|----------------------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата |          |         |      | Лист                       |
|              |                |          |         |      |                            |
| Взам. инв. № | Инв. № дубл.   |          |         |      | 102                        |
|              |                |          |         |      |                            |
| Инв. № подл. | Подпись и дата |          |         |      | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ |
|              |                |          |         |      |                            |
| Изм.         | Лист           | № докум. | Подпись | Дата |                            |

#### 4.1.8 Блок-схема реле частоты АЧР-С

Классификация пускового органа приведена в таблице 34.16.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 34.17. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 34.9.

Таблица 34.16 – Классификация реле частоты АЧР-С

| № | Классификационный признак           | Значение классификационного признака |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Производитель и код терминала       | РТ.9.27.00                           |
| 2 | Функция, где применен ПО            | АЧР-С                                |
| 3 | Назначение ПО                       | Отключение выключателя               |
| 4 | Тип ПО                              | Минимальное реле частоты             |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | Линейное напряжение                  |
| 6 | Защищаемое оборудование             | ТН                                   |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН присоединения                     |

Таблица 34.17 – Параметры реле частоты АЧР-С

| Наименование величины, размерность       | Диапазон значений | Комментарий  |
|--|-------------------|--|
| <b>Входные величины:</b>                 |                   |  |
| $f$ – частота переменного тока, Гц       | 45 – 50,5 Гц      |  |
| $f_{уст}$ – значение частоты уставки, Гц | -                 |  |
| $k_v$ – коэффициент возврата реле, о.е.  | 1,001 – 1,005     |  |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, Bool     | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                               |
| <b>Вычисляемые величины:</b>             |                   |  |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool       | 0; 1              | $B=да$ – реле в сработавшем положении,<br>$B=нет$ – реле в несработавшем положении |

#### Примечания:

1. Параметры конкретного пускового органа:  $A$ ,  $B$ ,  $k_v$ ,  $f_{уст}$ ;
2. Параметры режима электрической сети:  $f$ .

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 103  |

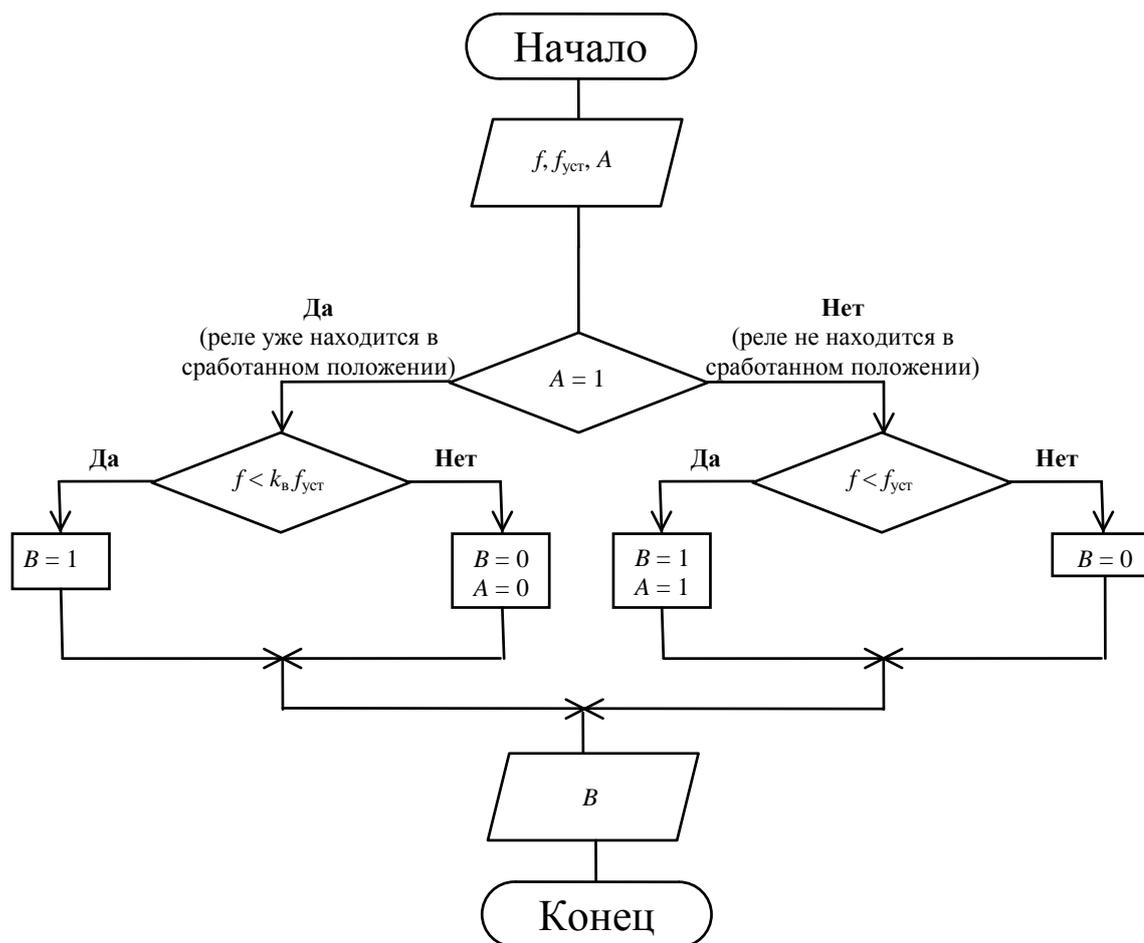


Рисунок 34.9 – Блок-схема реле частоты АЧР-1

## 4.2 Пусковые органы ЧАПВ

### 4.2.1 Блок-схема реле частоты ЧАПВ

Классификация пускового органа приведена в таблице 34.22.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 34.23. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 34.12.

Таблица 34.22 – Классификация реле частоты ЧАПВ

| № | Классификационный признак           | Значение классификационного признака     |
|---|-------------------------------------|--|
| 1 | Производитель и код терминала       | РТ.9.27.00                               |
| 2 | Функция, где применен ПО            | ЧАПВ                                     |
| 3 | Назначение ПО                       | Формирование сигнала на вкл. выключателя |
| 4 | Тип ПО                              | Максимальное реле частоты                |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | Линейное напряжение                      |
| 6 | Защищаемое оборудование             | Присоединение                            |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН присоединения                         |

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

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

Таблица 34.23 – Параметры реле частоты ЧАПВ

| Наименование величины, размерность       | Диапазон значений | Комментарий  |
|--|-------------------|--|
| <b>Входные величины:</b>                 |                   |  |
| $f$ – частота переменного тока, Гц       | 45 – 50 Гц        |  |
| $f_{уст}$ – значение частоты уставки, Гц | -                 |  |
| $k_v$ – коэффициент возврата реле, о.е.  | 0,995 – 0,999     |  |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, Bool     | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                               |
| <b>Вычисляемые величины:</b>             |                   |  |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool       | 0; 1              | $B=да$ – реле в сработавшем положении,<br>$B=нет$ – реле в несработавшем положении |

**Примечания:**

1. Параметры конкретного пускового органа:  $A, B, k_v, f_{уст}$ ;
2. Параметры режима электрической сети:  $f$ .

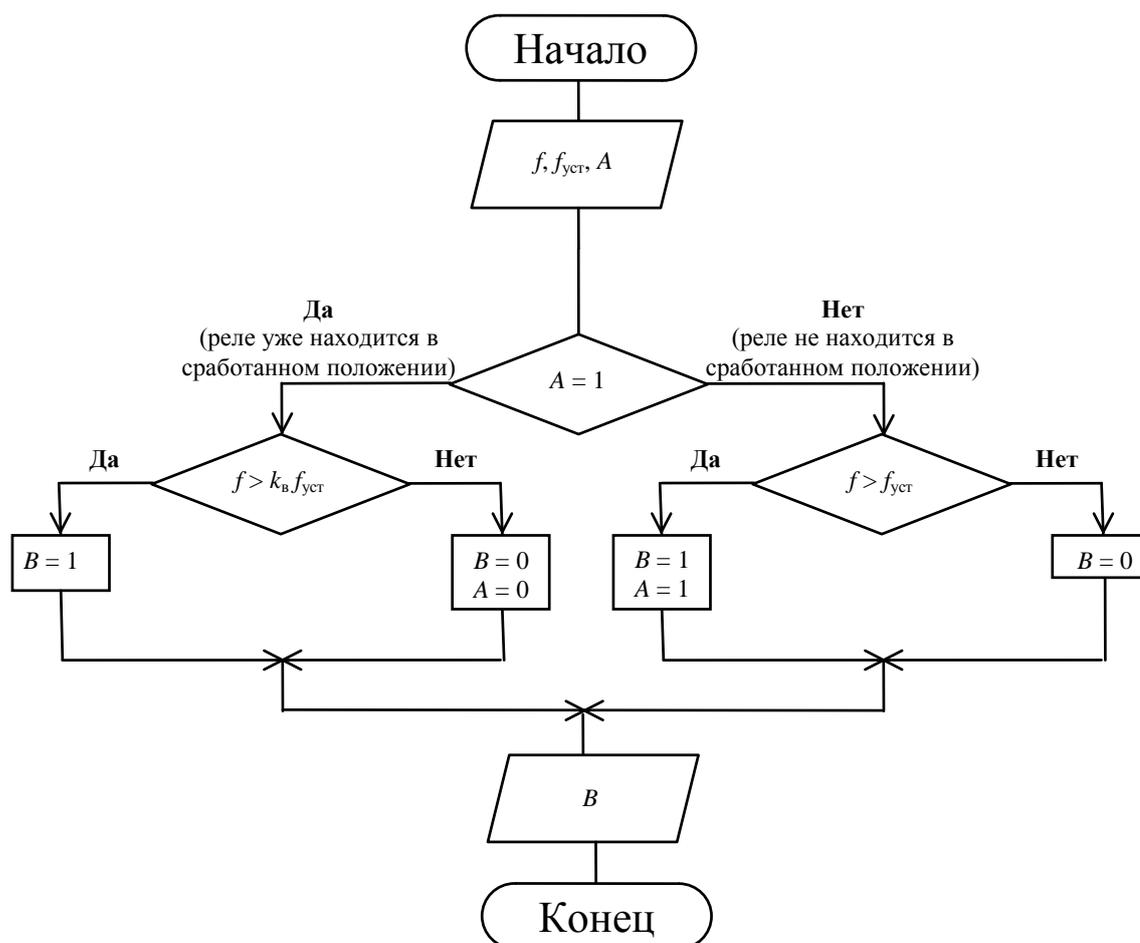


Рисунок 34.12 – Блок-схема реле частоты ЧАПВ

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

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

## 4.2.2 Блок-схема ПО максимального напряжения ЧАПВ

Классификация пускового органа приведена в таблице 34.24.

Таблица 34.24 – Классификация пускового органа максимального напряжения ЧАПВ

| № | Классификационный признак           | Значение классификационного признака      |
|---|-------------------------------------|---|
| 1 | Производитель и код терминала       | РТ.9.27.00                                |
| 2 | Функция, где применен ПО            | ЧАПВ                                      |
| 3 | Назначение ПО                       | Формирование сигнала на вкл. выключателя  |
| 4 | Тип ПО                              | максимальное реле напряжения (типа РН-53) |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | - линейное напряжение                     |
| 6 | Защищаемое оборудование             | Присоединение                             |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН присоединения                          |

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 34.25.

Таблица 34.25 – Параметры реле максимального напряжения ЧАПВ

| Наименование величины, размерность   | Диапазон значений | Комментарий   |
|--|-------------------|---|
| <b>Входные величины:</b>   |                   |   |
| $U_{AB}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{AB}$ на шинах, В<br>$U_{BC}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{BC}$ на шинах, В | 2 - 260 В         |   |
| $U_{уст}$ – действующее значение напряжения уставки, В   | 70 – 120 В        | Действующее значение напряжения   |
| $k_v$ – коэффициент возврата реле, о.е.  | 0,95 – 0,98       |   |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, <i>Bool</i>  | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                            |
| <b>Вычисляемые величины:</b>   |                   |   |
| $B$ – флаг срабатывания реле, <i>Bool</i>  | -                 | $B=да$ – реле в сработавшем положении, $B=нет$ – реле в несработавшем положении |

### Примечания:

1. Параметры конкретного реле:  $A$ ,  $B$ ,  $k_v$ ,  $U_{уст}$ ;
2. Параметры режима электрической сети:  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$ .

Блок схема работы ПО приведена на рисунке 34.13.

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 106  |

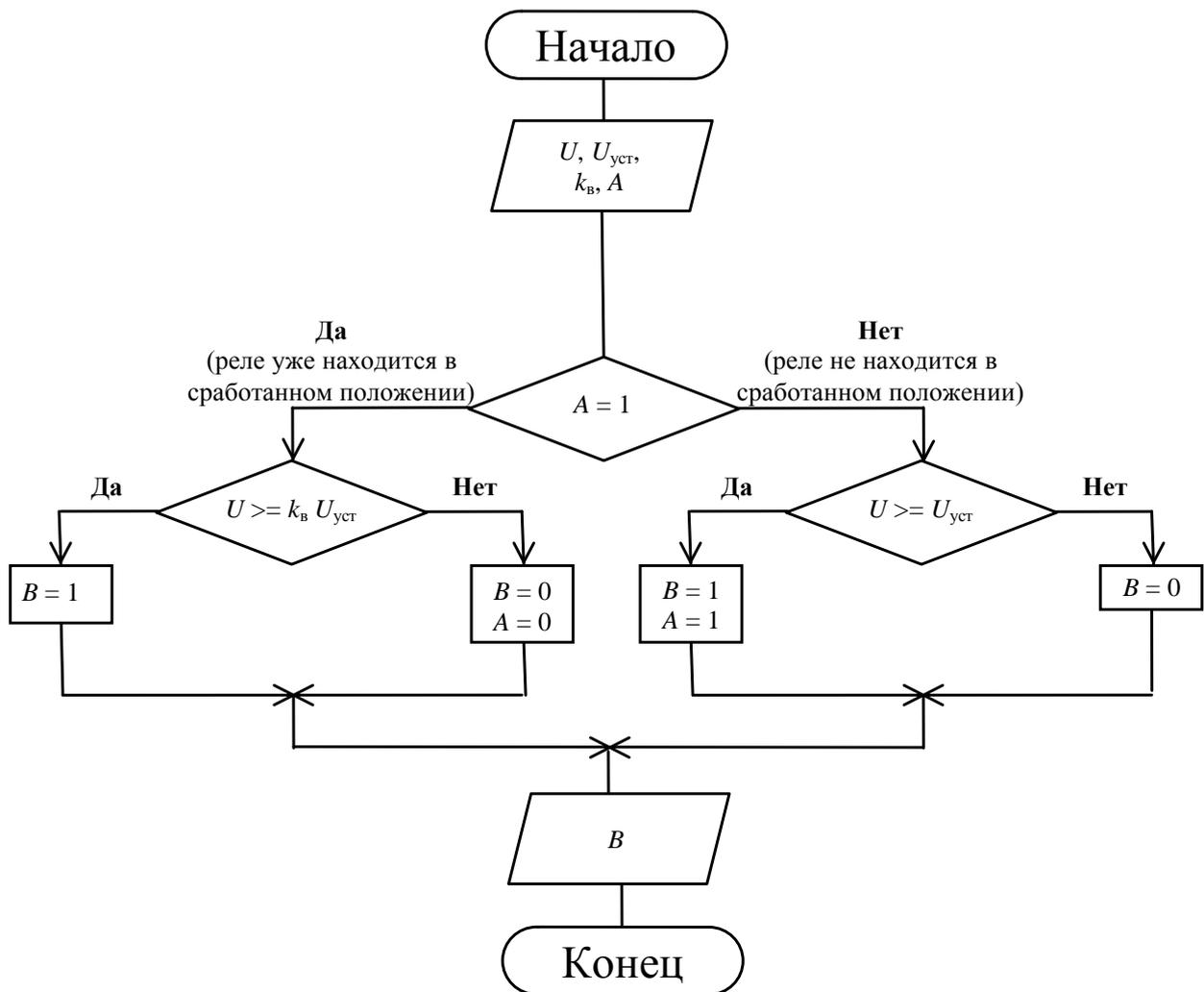


Рисунок 34.13 – Блок-схема работы реле минимального напряжения ЧАПВ

### 4.2.3 Блок-схема ПО минимального напряжения ЧАПВ

Классификация пускового органа приведена в таблице 10.26.

Таблица 34.26 – Классификация пускового органа минимального напряжения АЧР-1

| № | Классификационный признак           | Значение классификационного признака     |
|---|-------------------------------------|--|
| 1 | Производитель и код терминала       | РТ.9.27.00                               |
| 2 | Функция, где применен ПО            | ЧАПВ                                     |
| 3 | Назначение ПО                       | Блокировка ЧАПВ                          |
| 4 | Тип ПО                              | минимальное реле напряжения (типа РН-54) |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | - линейное напряжение                    |
| 6 | Защищаемое оборудование             | Присоединение                            |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН присоединения                         |

|                |                                 |
|----------------|---------------------------------|
| Подпись и дата |                                 |
| Инв. № дубл.   |                                 |
| Взам. инв. №   |                                 |
| Подпись и дата |                                 |
| Инв. № подл.   |                                 |
|                | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ      |
|                | Лист 107                        |
|                | Изм. Лист № докум. Подпись Дата |

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 34.27.

Таблица 34.27 – Параметры реле минимального напряжения ЧАПВ

| Наименование величины, размерность   | Диапазон значений | Комментарий   |
|--|-------------------|---|
| <b>Входные величины:</b>   |                   |   |
| $U_{AB}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{AB}$ на шинах, В<br>$U_{BC}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{BC}$ на шинах, В | 2 - 260 В         |   |
| $U_{уст}$ – действующее значение напряжения уставки, В   | 50 – 120 В        | Действующее значение напряжения   |
| $k_B$ – коэффициент возврата реле, о.е.  | 1,03 – 1,07       |   |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, <i>Bool</i>  | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                            |
| <b>Вычисляемые величины:</b>   |                   |   |
| $B$ – флаг срабатывания реле, <i>Bool</i>  | -                 | $B=да$ – реле в сработавшем положении, $B=нет$ – реле в несработавшем положении |

**Примечания:**

- 1.Параметры конкретного реле:  $A$ ,  $B$ ,  $k_B$ ,  $U_{уст}$ ;
- 2.Параметры режима электрической сети:  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$

|                |                |
|----------------|----------------|
| Инд. № подл.   | Подпись и дата |
| Взам. инв. №   | Инд. № дубл.   |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 108  |

Блок-схема работы ПО приведена на рисунке 34.14.

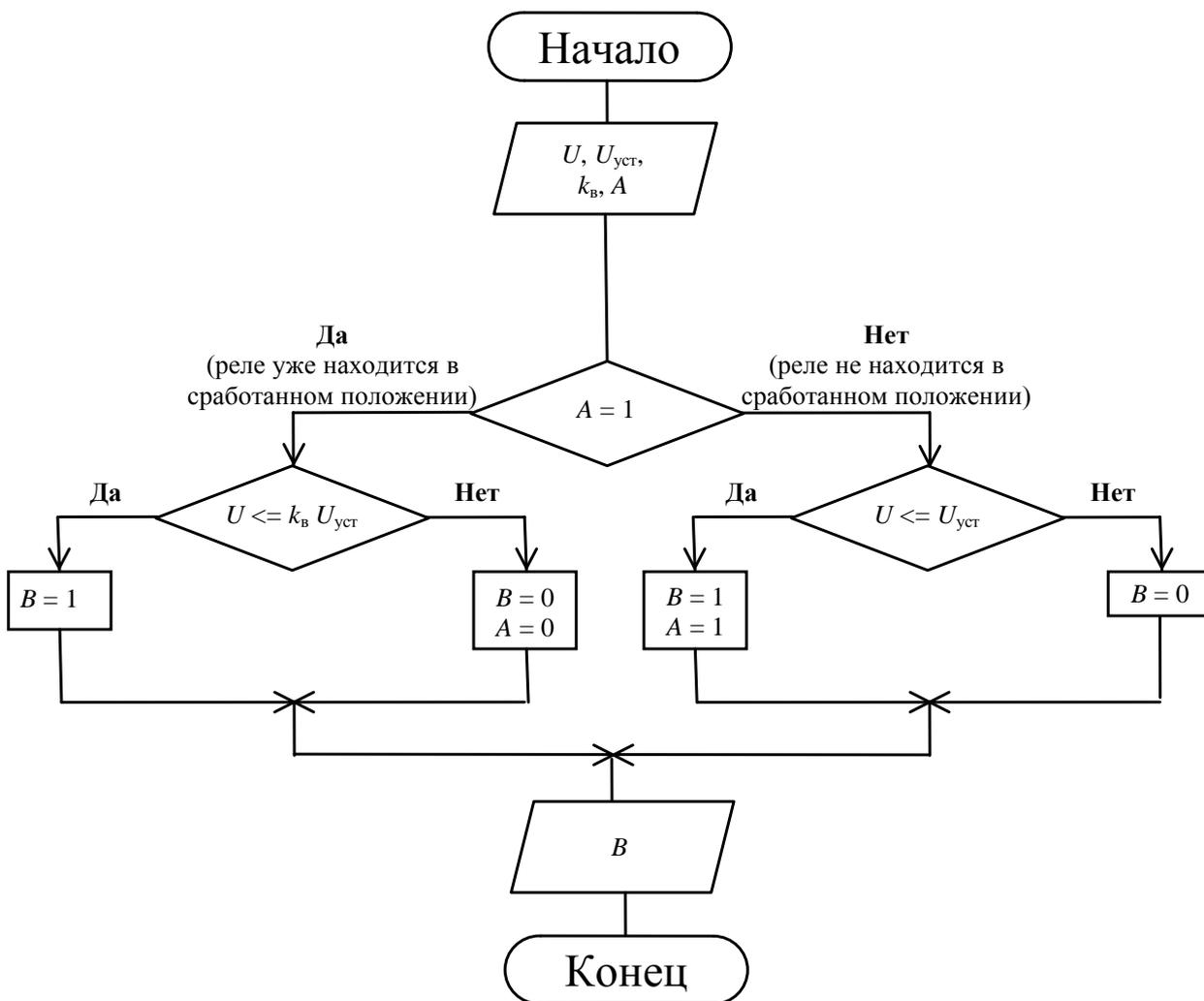


Рисунок 34.14 – Блок-схема работы реле минимального напряжения ЧАПВ

## 5. Пусковые органы защиты от повышения напряжения

### 5.1 Блок-схема ПО максимального реле напряжения фазного

Классификация пускового органа приведена в таблице 35.1.

|              |                |
|--------------|----------------|
| Инд. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл.   |
| Инд. № подл. | Подпись и дата |

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

Таблица 35.1 – Классификация пускового органа максимального напряжения

| № | Классификационный признак           | Значение классификационного признака      |
|---|-------------------------------------|---|
| 1 | Производитель и код терминала       | РТ.9.27.00                                |
| 2 | Функция, где применен ПО            | Защита от повышения напряжения            |
| 3 | Назначение ПО                       | Формирование сигнала на откл. выключателя |
| 4 | Тип ПО                              | максимальное реле напряжения (типа РН-53) |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | Фазное напряжения                         |
| 6 | Защищаемое оборудование             | ТН  |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН присоединения                          |

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 35.2.

Таблица 35.2 – Параметры реле максимального напряжения

| Наименование величины, размерность   | Диапазон значений | Комментарий   |
|--|-------------------|---|
| <b>Входные величины:</b>   |                   |   |
| $U_{AB}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{AB}$ на шинах, В<br>$U_{BC}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{BC}$ на шинах, В | 2 - 260 В         |   |
| $U_{уст}$ – действующее значение напряжения уставки, В   | 55 – 115 В        | Действующее значение напряжения   |
| $k_B$ – коэффициент возврата реле, о.е.  | 0,95 – 0,98       |   |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, Bool   | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                            |
| <b>Вычисляемые величины:</b>   |                   |   |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool   | -                 | $B=да$ – реле в сработавшем положении, $B=нет$ – реле в несработавшем положении |

**Примечания:**

- 1.Параметры конкретного реле:  $A$ ,  $B$ ,  $k_B$ ,  $U_{уст}$ ;
- 2.Параметры режима электрической сети:  $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$ .

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

Блок-схема работы ПО приведена на рисунке 35.1.

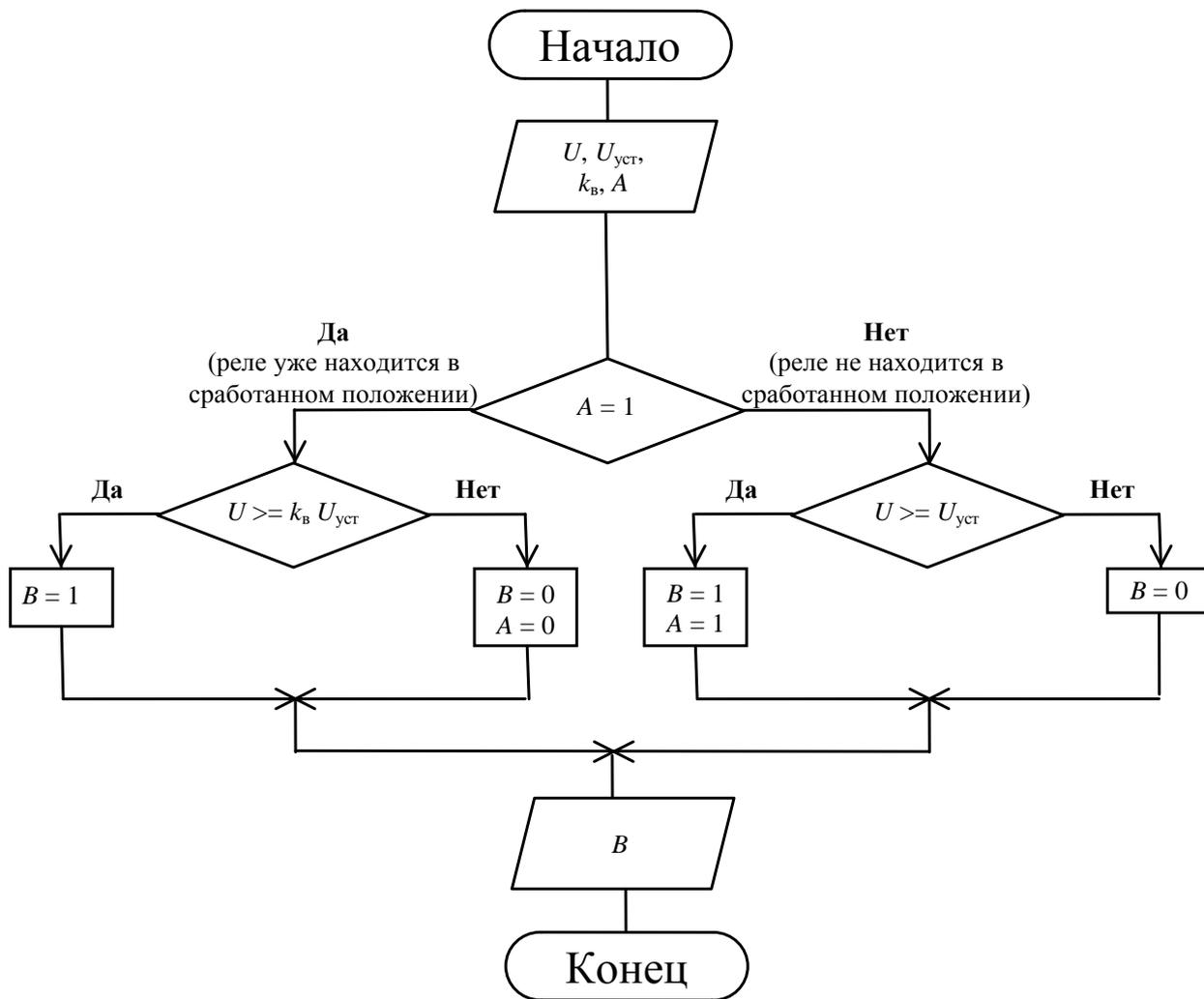


Рисунок 35.1 – Блок-схема работы реле максимального напряжения

### 5.2 Блок-схема ПО максимального реле напряжения линейного

Классификация пускового органа приведена в таблице 5.3.

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

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

Таблица 35.3 – Классификация пускового органа максимального напряжения

| № | Классификационный признак           | Значение классификационного признака      |
|---|-------------------------------------|---|
| 1 | Производитель и код терминала       | РТ.9.27.00                                |
| 2 | Функция, где применен ПО            | Защита от повышения напряжения            |
| 3 | Назначение ПО                       | Формирование сигнала на откл. выключателя |
| 4 | Тип ПО                              | максимальное реле напряжения (типа РН-53) |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | Линейное напряжение                       |
| 6 | Защищаемое оборудование             | ТН  |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН присоединения                          |

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 35.4.

Таблица 35.4 – Параметры реле максимального напряжения

| Наименование величины, размерность   | Диапазон значений | Комментарий   |
|--|-------------------|---|
| <b>Входные величины:</b>   |                   |   |
| $U_{AB}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{AB}$ на шинах, В<br>$U_{BC}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{BC}$ на шинах, В | 2 - 260 В         |   |
| $U_{уст}$ – действующее значение напряжения уставки, В   | 100 – 200 В       | Действующее значение напряжения   |
| $k_v$ – коэффициент возврата реле, о.е.  | 0,95 – 0,98       |   |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, Bool   | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                            |
| <b>Вычисляемые величины:</b>   |                   |   |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool   | -                 | $B=да$ – реле в сработавшем положении, $B=нет$ – реле в несработавшем положении |

**Примечания:**

1. Параметры конкретного реле:  $A$ ,  $B$ ,  $k_v$ ,  $U_{уст}$ ;
2. Параметры режима электрической сети:  $f$ . Линейное нпряжение

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 112  |

Блок-схема работы ПО приведена на рисунке 35.2.

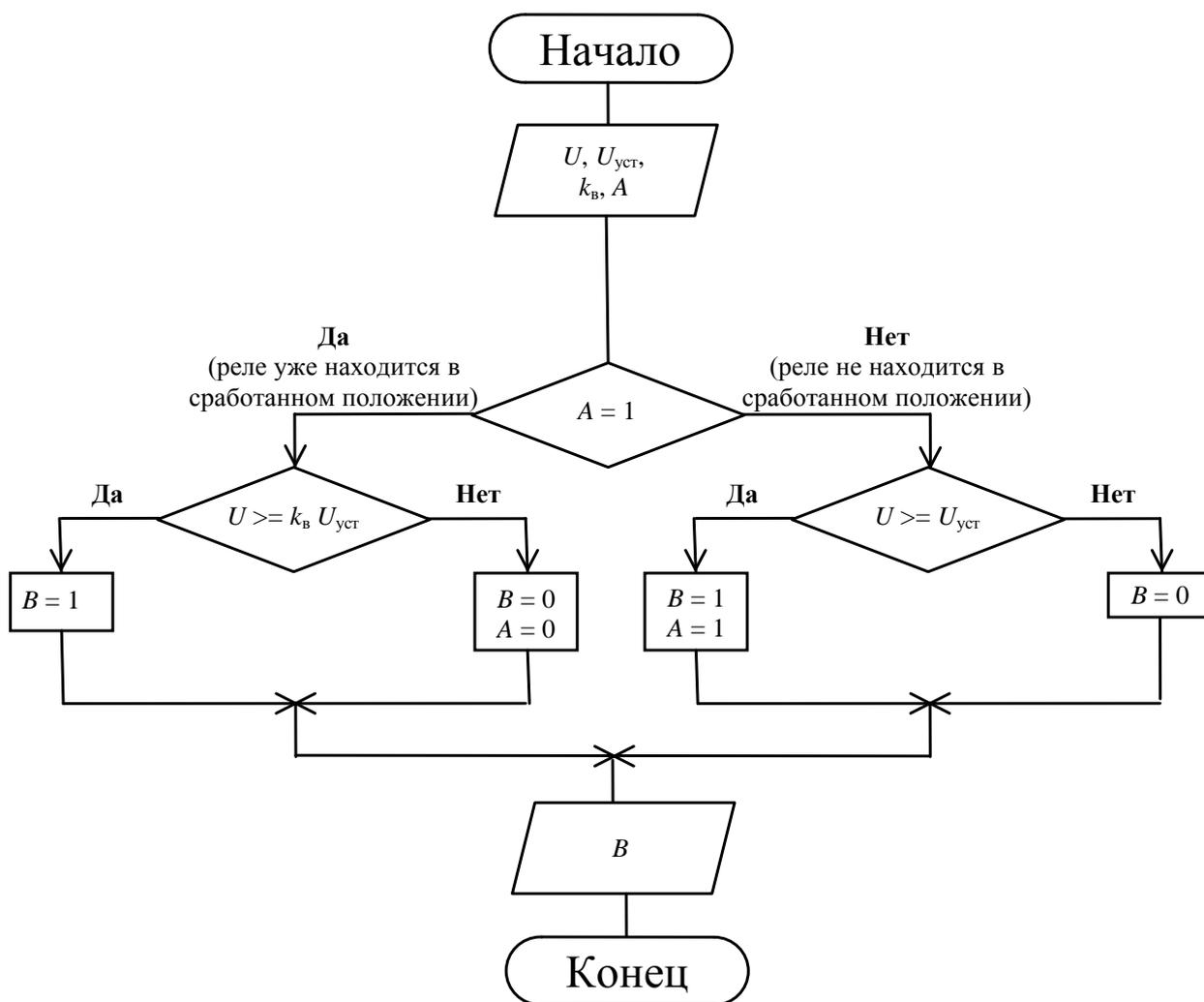


Рисунок 35.2 – Блок-схема работы реле максимального напряжения

## 6. Пусковые органы контроля неисправностей цепей напряжения (КЦН)

### 6.1 Блок-схема минимального реле напряжения

Классификация пускового органа приведена в таблице 36.1.

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

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

Таблица 36.1 – Классификация пускового органа минимального напряжения

| № | Классификационный признак           | Значение классификационного признака     |
|---|-------------------------------------|--|
| 1 | Производитель и код терминала       | РТ.9.27.00                               |
| 2 | Функция, где применен ПО            | КЦН                                      |
| 3 | Назначение ПО                       | КЦН                                      |
| 4 | Тип ПО                              | минимальное реле напряжения (типа РН-54) |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | - линейное напряжение                    |
| 6 | Защищаемое оборудование             | ТН                                       |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН присоединения                         |

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 36.2.

Таблица 36.2 – Параметры реле минимального напряжения КЦН

| Наименование величины, размерность   | Диапазон значений | Комментарий   |
|--|-------------------|---|
| <b>Входные величины:</b>   |                   |   |
| $U_{AB}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{AB}$ на шинах, В<br>$U_{BC}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{BC}$ на шинах, В | 2 - 260 В         |   |
| $U_{уст}$ – действующее значение напряжения уставки, В   | 5 – 90 В          | Действующее значение напряжения   |
| $k_v$ – коэффициент возврата реле, о.е.  | 1,03 – 1,07       |   |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, Bool   | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                            |
| <b>Вычисляемые величины:</b>   |                   |   |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool   | -                 | $B=да$ – реле в сработавшем положении, $B=нет$ – реле в несработавшем положении |

**Примечания:**

- 1.Параметры конкретного реле:  $A$ ,  $B$ ,  $k_v$ ,  $U_{уст}$ ;
- 2.Параметры режима электрической сети:  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 114  |

Блок схема работы ПО приведена на рисунке 36.1.

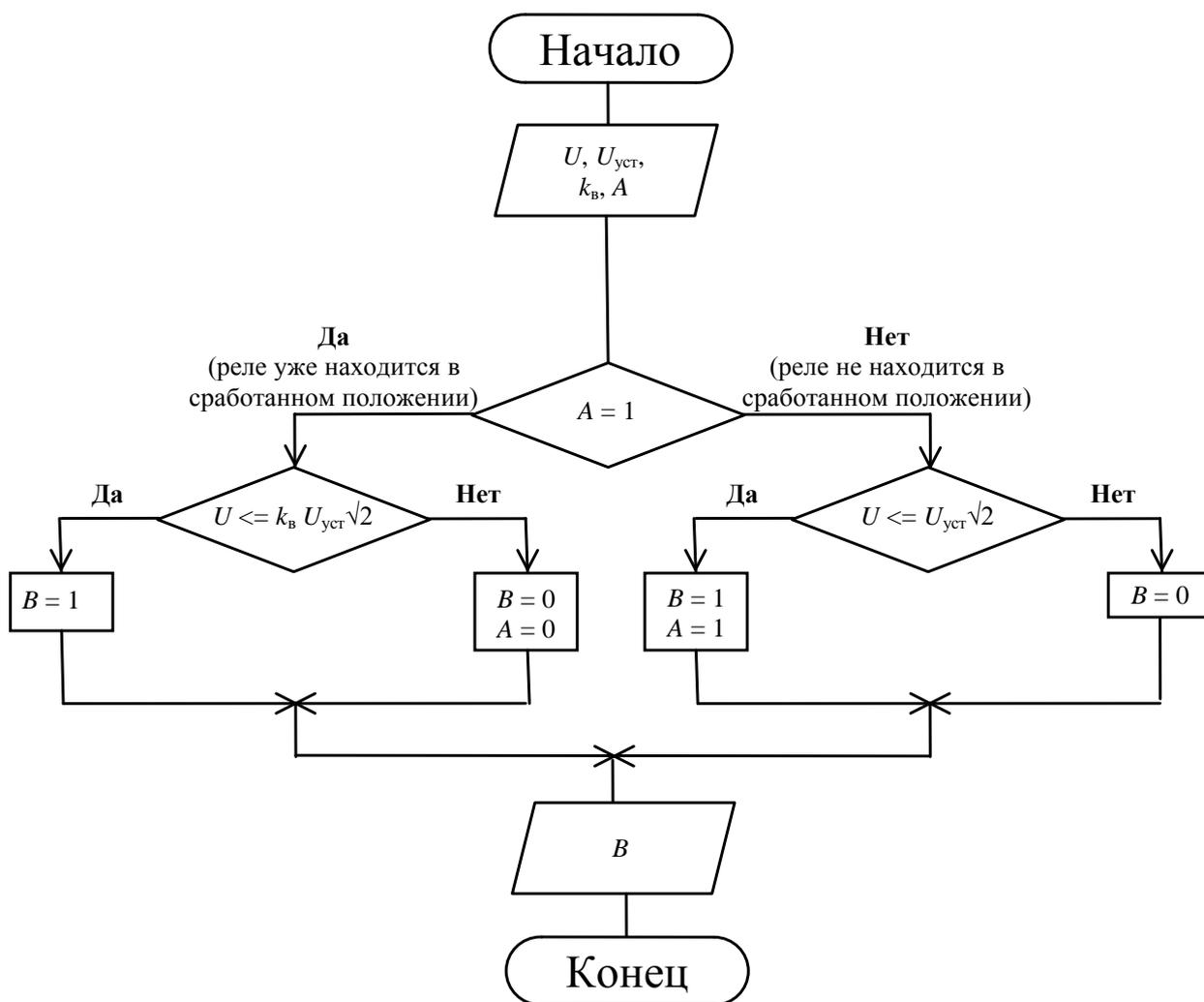


Рисунок 36.1 – Блок-схема работы реле минимального напряжения

## 6.2 Блок схема ПО максимального реле напряжения обратной последовательности

Классификация пускового органа приведена в таблице 36.2.

Таблица 36.2 – Классификация пускового органа максимального напряжения

| № | Классификационный признак     | Значение классификационного признака      |
|---|-------------------------------|---|
| 1 | Производитель и код терминала | РТ.9.27.00                                |
| 2 | Функция, где применен ПО      | КЦН                                       |
| 3 | Назначение ПО                 | КЦН                                       |
| 4 | Тип ПО                        | максимальное реле напряжения (типа РН-53) |

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Лист

АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ

115

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Продолжение таблицы 36.2

|   |                                     |                                      |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | Линейное напряжение $U_{AB}, U_{BC}$ |
| 6 | Защищаемое оборудование             | ТН                                   |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН присоединения                     |

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 36.3.

Таблица 36.3 – Параметры реле максимального напряжения

| Наименование величины, размерность   | Диапазон значений | Комментарий   |
|--|-------------------|---|
| <b>Входные величины:</b>   |                   |   |
| $U_{AB}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{AB}$ на шинах, В<br>$U_{BC}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{BC}$ на шинах, В | 2 - 260 В         |   |
| $U_{уст}$ – действующее значение напряжения уставки, В   | 5 – 20 В          | Действующее значение напряжения   |
| $k_v$ – коэффициент возврата реле, о.е.  | 0,95 – 0,98       |   |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, Bool   | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                            |
| <b>Вычисляемые величины:</b>   |                   |   |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool   | -                 | $B=да$ – реле в сработавшем положении, $B=нет$ – реле в несработавшем положении |

**Примечания:**

1. Параметры конкретного реле:  $A, B, k_v, U_{уст}$ ;
2. Параметры режима электрической сети:  $f$ . Линейное напряжение  $U_{AB}, U_{BC}$

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 116  |

Блок схема работы ПО приведена на рисунке 36.2.

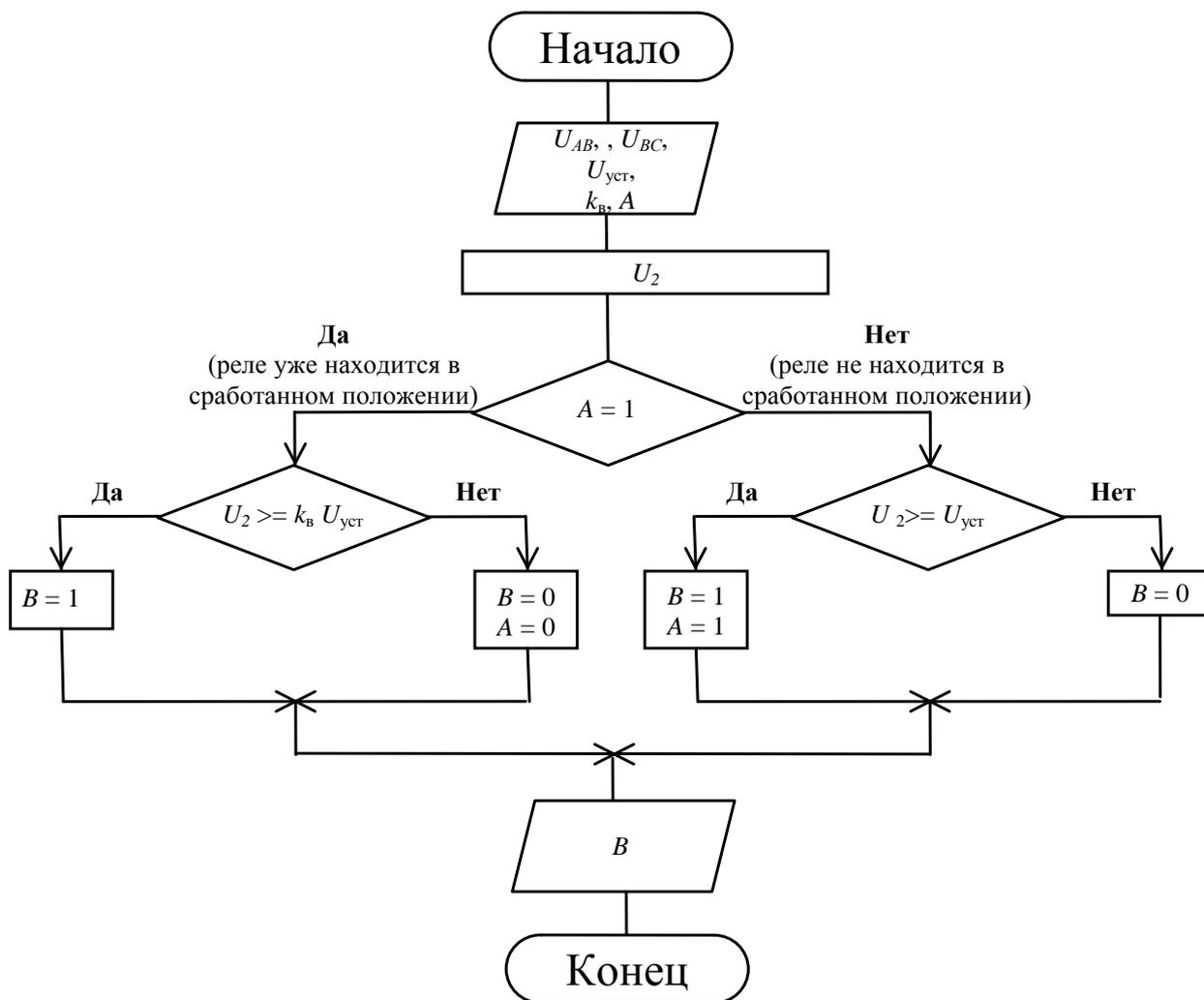


Рисунок 36.2 – Блок-схема работы реле максимального напряжения

### 6.3 Блок схема ПО максимального реле напряжения прямой последовательности

Классификация пускового органа приведена в таблице 36.4.

|                |                |
|----------------|----------------|
| Инд. № подл.   | Подпись и дата |
| Взам. инв. №   | Инд. № дубл.   |
| Подпись и дата | Подпись и дата |
| Изм.           | Лист           |
| № докум.       | Подпись        |
| Дата           | Дата           |

Таблица 36.4 – Классификация пускового органа максимального напряжения

| № | Классификационный признак           | Значение классификационного признака      |
|---|-------------------------------------|---|
| 1 | Производитель и код терминала       | РТ.9.27.00                                |
| 2 | Функция, где применен ПО            | КЦН                                       |
| 3 | Назначение ПО                       | КЦН                                       |
| 4 | Тип ПО                              | максимальное реле напряжения (типа РН-53) |
| 5 | Количество и тип входных величин ПО | Линейное напряжение $U_{AB}, U_{BC}$      |
| 6 | Защищаемое оборудование             | ТН  |
| 7 | Место присоединения реле            | ТН присоединения                          |

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 36.5.

Таблица 36.5 – Параметры реле максимального напряжения

| Наименование величины, размерность   | Диапазон значений | Комментарий   |
|--|-------------------|---|
| <b>Входные величины:</b>   |                   |   |
| $U_{AB}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{AB}$ на шинах, В<br>$U_{BC}$ – амплитудное значение линейного напряжения $U_{BC}$ на шинах, В | 2 - 260 В         |   |
| $U_{уст}$ – действующее значение напряжения уставки, В   | 5 – 90 В          | Действующее значение напряжения   |
| $k_v$ – коэффициент возврата реле, о.е.  | 0,95 – 0,98       |   |
| $A$ – флаг пуска в работу реле, Bool   | 0; 1              | $A=1$ – реле сработало;<br>$A=0$ – реле не сработало                            |
| <b>Вычисляемые величины:</b>   |                   |   |
| $B$ – флаг срабатывания реле, Bool   | -                 | $B=да$ – реле в сработавшем положении, $B=нет$ – реле в несработавшем положении |

**Примечания:**

1. Параметры конкретного реле:  $A, B, k_v, U_{уст}$ ;
  2. Параметры режима электрической сети:  $f$ . Линейное напряжение  $U_{AB}, U_{BC}$
- Блок схема работы ПО приведена на рисунке 36.3.

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

|      |      |          |         |      |                            |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ | Лист |
|      |      |          |         |      |                            | 118  |

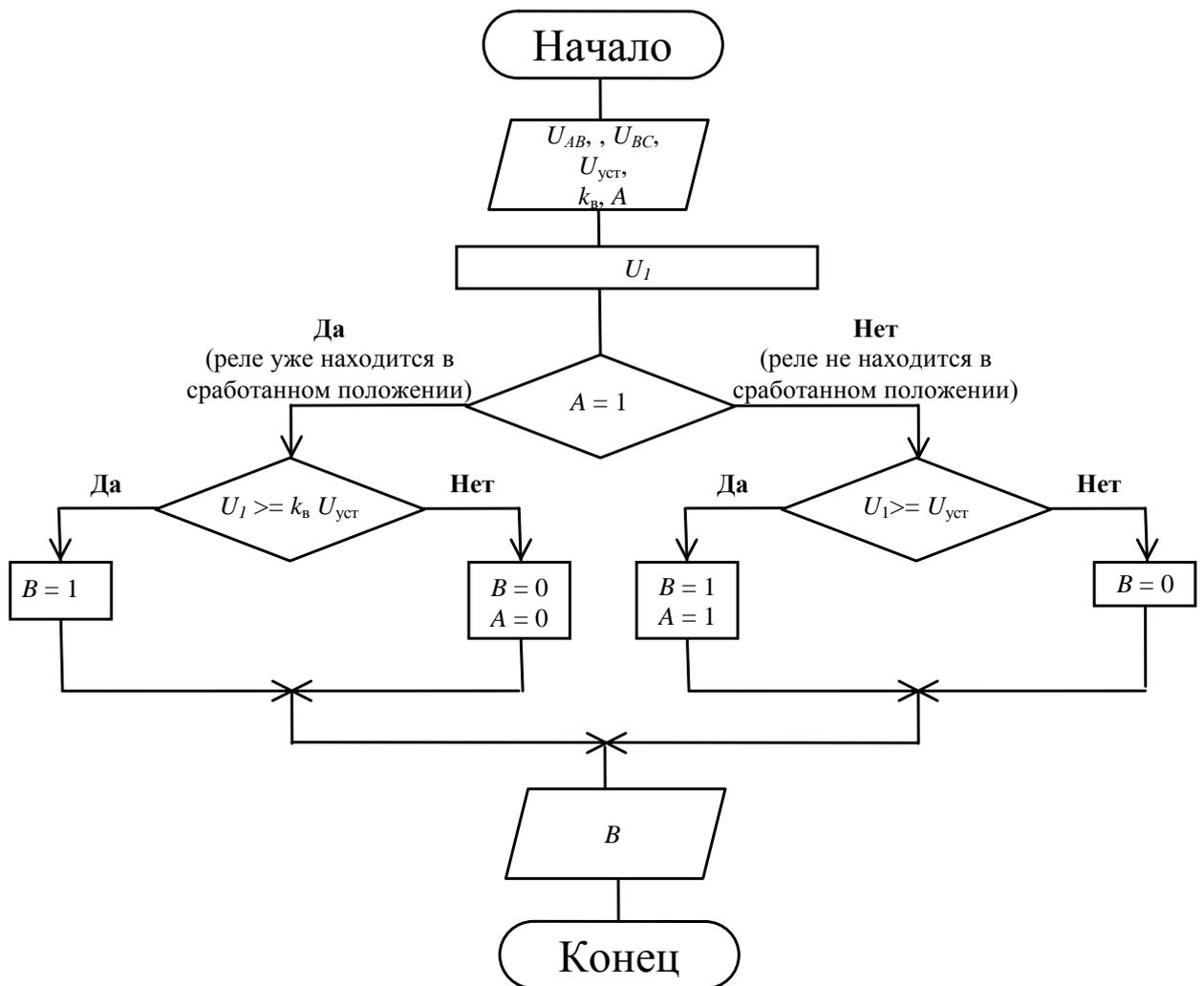


Рисунок 36.3 – Блок-схема работы реле максимального напряжения

|                |      |          |         |      |                            |  |  |  |      |
|----------------|------|----------|---------|------|----------------------------|--|--|--|------|
| Подпись и дата |      |          |         |      |                            |  |  |  |      |
| Инв. № дубл.   |      |          |         |      |                            |  |  |  |      |
| Взам. инв. №   |      |          |         |      |                            |  |  |  |      |
| Подпись и дата |      |          |         |      |                            |  |  |  |      |
| Инв. № подл.   |      |          |         |      |                            |  |  |  |      |
| Изм.           | Лист | № докум. | Подпись | Дата | АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ |  |  |  | Лист |
|                |      |          |         |      |                            |  |  |  | 119  |

## ПРИЛОЖЕНИЕ И. Общее описание уставок

Уставки по времени представлены в таблице И1.

Таблица И1 – Уставки по времени

| Функция | Наименование      | Заводская установка | Диапазон              | Дискретность |
|---------|-------------------|---------------------|-----------------------|--------------|
| 1       | 2                 | 3                   | 4                     | 5            |
| ЗМН     | ЗМН Т1            | 1,00 с              | От 0,10 до<br>99,99 с | 0,01 с       |
|         | ЗМН Т2            | 5,00 с              |                       |              |
| ЗПН     | ЗПН Т             | 2,00 с              | От 0,03 до            |              |
| ОЗЗ     | ОЗЗ Т1            |                     |                       |              |
|         | ОЗЗ Т2            | 10,00 с             |                       |              |
| КЦН     | КЦН Т             | 5,00 с              |                       |              |
| АЧР     | 1 оч. АЧР Т       | 0,10 с              | От 0,10 до<br>99,99 с |              |
|         | 1 оч. АЧР1 Т      | 0,50 с              |                       |              |
|         | 1 оч. АЧР2 Т1     | 1,00 с              |                       |              |
|         | 1 оч. АЧР2 (U) Т2 | 1,50 с              |                       |              |
|         | 2 оч. АЧР Т       | 0,10 с              |                       |              |
|         | 2 оч. АЧР1 Т      | 0,50 с              |                       |              |
|         | 2 оч. АЧР2 Т1     | 1,00 с              |                       |              |
|         | 2 оч. АЧР2 (U) Т2 | 1,50 с              |                       |              |
|         | 3 оч. АЧР Т       | 0,10 с              |                       |              |
|         | 3 оч. АЧР1 Т      | 0,50 с              |                       |              |
|         | 3 оч. АЧР2 Т1     | 1,00 с              |                       |              |
|         | 3 оч. АЧР2 (U) Т2 | 1,50 с              |                       |              |

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

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

Продолжение таблицы И1

| 1             | 2             | 3      | 4                  | 5      |
|---------------|---------------|--------|--------------------|--------|
| ЧАПВ          | 1 оч. ЧАПВ Т2 | 5,00 с | От 0,03 до 99,99 с | 0,01 с |
|               | 2 оч. ЧАПВ Т1 |        | От 0,12 до 99,99 с |        |
|               | 2 оч. ЧАПВ Т2 |        | От 0,03 до 99,99 с |        |
|               | 3 оч. ЧАПВ Т1 |        | От 0,12 до 99,99 с |        |
|               | 3 оч. ЧАПВ Т2 |        | От 0,03 до 99,99 с |        |
| Осциллограмма | Тосц          | 1,00 с | От 0,10 до 20,00 с |        |

Уставки защит и автоматики перечислены в таблице И2.

Таблица И2 - Уставки защит и автоматики

| Функция | Уставка    | Заводская установка | Диапазон        | Шаг |
|---------|------------|---------------------|-----------------|-----|
| 1       | 2          | 3                   | 4               | 5   |
| ЗМН     | ЗМН РН1    | 60 В                | От 10 до 100 В  | 1 В |
|         | ЗМН РН2    | 75 В                |                 |     |
|         | ЗМН РН     | 95 В                | От 70 до 150 В  |     |
| ЗПН     | ЗПН РН     | 60 В                | От 55 до 115 В  |     |
|         | ЗПН РН Уя  | 110 В               | От 100 до 200 В |     |
| ОЗЗ     | ОЗЗ РН1 ЗЦ | 15 В                | От 2 до 99 В    |     |
|         | ОЗЗ РН2 ЗЦ | 5 В                 |                 |     |
| ВМБ     | ВМБ РН Цл  | 70 В                | От 20 до 80 В   |     |
|         | ВМБ РН U2  | 5 В                 | От 5 до 20 В    |     |

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

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

Продолжение таблицы И2

| 1                 | 2                 | 3          | 4                   | 5        |
|-------------------|-------------------|------------|---------------------|----------|
| АЧР               | 1 оч. АЧР1 РЧ     | 48,0 Гц    | От 45,0 до 50,0 Гц  | 0,1 Гц   |
|                   | 1 оч. АЧР1 РЧ (С) | 1,0 Гц/с   | От 0,1 до 20,0 Гц/с | 0,1 Гц/с |
|                   | 1 оч. АЧР2 РЧ (п) | 49,5 Гц    | 45-50,5 Гц          | 0,1 Гц   |
|                   | 1 оч. АЧР2 РЧ (в) | 49,6 Гц    | 45-55 Гц            |          |
|                   | 1 оч. АЧР2 РН     | 80 В       | От 50 до 120 В      | 1 В      |
|                   | 1 оч. АЧРС РЧ     | 49,0 Гц    | От 45,0 до 50,5 Гц  | 0,1 Гц   |
|                   | 1 оч. АЧРС РЧ (С) | 5,0 Гц/с   | От 0,1 до 20,0 Гц/с | 0,1 Гц/с |
|                   | 2 оч. АЧР1 РЧ     | 48,0 Гц    | От 45,0 до 50,5 Гц  | 0,1 Гц   |
|                   | 2 оч. АЧР1 РЧ (С) | 1,0 Гц/с   | От 0,1 до 20,0 Гц/с | 0,1 Гц/с |
|                   | 2 оч. АЧР2 РЧ (п) | 49,5 Гц    | 45-50,5 Гц          | 0,1 Гц   |
|                   | 2 оч. АЧР2 РЧ (в) | 49,6 Гц    | 45-55 Гц            | 0,1 Гц   |
|                   | 2 оч. АЧР2 РН     | 80 В       | От 50 до 120 В      | 1 В      |
|                   | 2 оч. АЧРС РЧ     | 49,0 Гц    | От 45,0 до 50,5 Гц  | 0,1 Гц   |
|                   | 2 оч. АЧРС РЧ (С) | 5,0 Гц/с   | От 0,1 до 20,0 Гц/с | 0,1 Гц/с |
|                   | 3 оч. АЧР1 РЧ     | 48,0 Гц    | От 45,0 до 50,5 Гц  | 0,1 Гц   |
|                   | 3 оч. АЧР1 РЧ (С) | 1,0 Гц/с   | От 0,1 до 20,0 Гц/с | 0,1 Гц/с |
| 3 оч. АЧР2 РЧ (п) | 49,5 Гц           | 45-50,5 Гц | 0,1 Гц              |          |
| 3 оч. АЧР2 РЧ (в) | 49,6 Гц           | 45-55 Гц   |                     |          |

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

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

АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ

Продолжение таблицы И2

|      |                   |          |                     |          |
|------|-------------------|----------|---------------------|----------|
| АЧР  | 3 оч. АЧР2 РН     | 80 В     | От 50 до 120 В      | 1 В      |
|      | 3 оч. АЧРС РЧ     | 49,0 Гц  | От 45,0 до 50,5 Гц  | 0,1 Гц   |
|      | 3 оч. АЧРС РЧ (С) | 5,0 Гц/с | От 0,1 до 20,0 Гц/с | 0,1 Гц/с |
|      | Блок. РН          | 10,0 В   | От 7,0 до 120,0 В   | 0,1 В    |
| КЦН  | КЦН РН И2         | 7 В      | От 5 до 20 В        | 1 В      |
|      | КЦН РН Ил         | 48 В     | От 5 до 90 В        |          |
| ЧАПВ | 1 оч. ЧАПВ РЧ     | 49,0 Гц  | От 45,0 до 50,0 Гц  | 1 В      |
|      | 1 оч. ЧАПВ РН ил  | 70 В     | От 70 до 120 В      | 0,1 Гц   |
|      | 2 оч. ЧАПВ РЧ     | 49,0 Гц  | От 45,0 до 50,0 Гц  | 1 В      |
|      | 2 оч. ЧАПВ РН Ил  | 70 В     | От 70 до 120 В      | 0,1 Гц   |
|      | 3 оч. ЧАПВ РЧ     | 49,0 Гц  | От 45,0 до 50,0 Гц  | 1 В      |
|      | 3 оч. ЧАПВ РН Ил  | 70 В     | От 70 до 120 В      | 0,1 Гц   |

Описание программных переключателей ХВ для АПВ и АУВ представлено в таблице И3.

|              |              |              |                |
|--------------|--------------|--------------|----------------|
| Инд. № подл. | Взам. инв. № | Инд. № дубл. | Подпись и дата |
|              |              |              |                |
|              |              |              |                |

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

АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ

Таблица И3 – программные переключатели для ЗМН

| Номер переключателя | Назначение   | Положение                                 | Положение по умолчанию |
|---------------------|--|---|------------------------|
| 1                   | 2  | 3   | 4                      |
| XB70                | ЗМН первая ступень введена / выведена              | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |
| XB705               | ЗМН вторая ступень введена / выведена              | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |
| XB710               | Блокировка ЗМН по КЦН введена / выведена           | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |
| XB711               | Контроль сигнала "Пол. ВВ или СВ" введен / выведен | 0 – предусмотрено<br>1 – не предусмотрено | предусмотрено          |

Таблица И4 – программные переключатели для ЗПН

| Номер переключателя | Назначение  | Положение                                 | Положение по умолчанию |
|---------------------|---|---|------------------------|
| 1                   | 2   | 3   | 4                      |
| XB720               | ЗПН введена / выведена                                      | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |
| XB99                | Работа ЗПН по фазным напряжениям / по линейным на-пряжениям | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |

Таблица И5 – программные переключатели для ОЗЗ

| Номер переключателя | Назначение                            | Положение                                 | Положение по умолчанию |
|---------------------|---------------------------------------|---|------------------------|
| 1                   | 2                                     | 3   | 4                      |
| XB27                | ОЗЗ первая ступень введена / выведена | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |

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

Таблица И6 – программные переключатели для ВМБ

| Номер переключателя | Назначение                                      | Положение                                 | Положение по умолчанию |
|---------------------|---|---|------------------------|
| 1                   | 2   | 3   | 4                      |
| XB24                | ОЗЗ вторая ступень введена / выведена           | 0 – не предусмотрено<br>1 – предусмотрено | XB24                   |
| XB122               | ВМБ с контролем ил введена / выведена           | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |
| XB123               | ВМБ с комбинированным пуском введена / выведена | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |
| XB124               | ВМБ по "1" /по "0"                              | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |
| XB150               | Контроль НЦН введен / выведен                   | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |

Таблица И7 – программные переключатели для АЧР

| Номер переключателя | Назначение  | Положение                                 | Положение по умолчанию |
|---------------------|---|---|------------------------|
| 1                   | 2   | 3   | 4                      |
| XBS1                | Первая очередь АЧР-1 введена / выведена   | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |
| XBS2                | Блокировка первой очереди АЧР-1 по скорости снижения частоты введена / выведена | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |
| XBS3                | Первая очередь АЧР-2 введена / выведена   | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |

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

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

Продолжение таблицы И7

| Номер переключателя | Назначение   | Положение                                 | Положение по умолчанию |
|---------------------|--|---|------------------------|
| 1                   | 2  | 3   | 4                      |
| XBS4                | Контроль напряжения для первой очереди АЧР-2 введен / выведен                  | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |
| XBS5                | Первая очередь АЧРС введена / выведена   | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |
| XBS23               | Действие сигнала "Авар. разгрузка" для первой очереди АЧР введено /выведено    | 0 – не предусмотрено<br>1 – предусмотрено | предусмотрено          |
| XBS25               | Действие входа "Квитирование" на возврат первой очереди АЧР введено / выведено | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | Не предусмотрено       |

Таблица И8 – программные переключатели для ЧАПВ

| Номер переключателя | Назначение   | Положение                                 | Положение по умолчанию |
|---------------------|--|---|------------------------|
| 1                   | 2  | 3   | 4                      |
| XB12                | Контроль напряжения для ЧАПВ первой очереди введен / выведен | 0 – предусмотрено<br>1 – не предусмотрено | предусмотрено          |
| XB38                | Блокировка ЧАПВ первой очереди введена / выведена            | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |

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

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

АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ

Таблица И9 – программные переключатели для КЦН

| Номер переключателя | Назначение  | Положение                                 | Положение по умолчанию |
|---------------------|---|---|------------------------|
| 1                   | 2   | 3   | 4                      |
| XB700               | КЦН введен / выведен                              | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |
| XB 721              | Контроль напряжения<br>3U0 введен / выведен       | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |
| XB 722              | Напряжение дополнительной обмотки ТН 100 В / 33 В | 0 – не предусмотрено<br>1 - предусмотрено | предусмотрено          |

|              |                |              |              |                |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инд. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инд. № дубл. | Подпись и дата |
|              |                |              |              |                |

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

АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ

Лист

127

## Расписание разъемов типовой конфигурации модуля дискретных вх/вых РТ.9.27.00

(обозначение «А», при увеличении количества модулей – обозначение «В», «С», «D», «Е»  
и далее).

| Наименование сигнала |              | Функция сигнала                   | Расписание разъема X*.1А |      |        |
|----------------------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|------|--------|
|                      |              |                                   | Мо-                      | Кон- | Поляр- |
|                      | Питание - ЕС | Общий минус для входов 1 .. 7     | А                        | 1    | -      |
| 1                    | Вход 1       | Действие дуговой защиты           | А                        | 2    | +      |
| 2                    | Вход 2       | Неисправность цепей «звезда»      | А                        | 3    | +      |
| 3                    | Вход 3       | Неисправность цепей «треугольник» | А                        | 4    | +      |
| 4                    | Вход 4       | АЧР блок. 1 оч.                   | А                        | 5    | +      |
| 5                    | Вход 5       | ЧАПВ блок. 1 оч.                  | А                        | 6    | +      |
| 6                    | Вход 6       | ЧАПВ Возврат 1 оч.                | А                        | 7    | +      |
| 7                    | Вход 7       | АЧР блок. 2 оч.                   | А                        | 8    | +      |
| 8                    | Вход 8       | ЧАПВ блок. 2 оч.                  | А                        | 9    | -      |
|                      |              |                                   |                          | 10   | +      |
| 9                    | Вход 9       | ЧАПВ Возврат 2 оч.                | А                        | 11   | -      |
|                      |              |                                   |                          | 12   | +      |
| 10                   | Вход 10      | Квитир. внеш.                     | А                        | 13   | -      |
|                      |              |                                   |                          | 14   | +      |
| 11                   | Вход 11      | Вызов польз.                      | А                        | 15   | -      |
|                      |              |                                   |                          | 16   | +      |

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

| Наименование сигнала |              | Функция сигнала               | Расписание разъема X*.1В |      |        |
|----------------------|--------------|-------------------------------|--------------------------|------|--------|
|                      |              |                               | Мо-                      | Кон- | Поляр- |
|                      | Питание - ЕС | Общий минус для входов 1 .. 7 | В                        | 1    | -      |
| 1                    | Вход 1       | Пуск осциллографа             | В                        | 2    | +      |
| 2                    | Вход 2       | На сигнал 1                   | В                        | 3    | +      |
| 3                    | Вход 3       | На сигнал 2                   | В                        | 4    | +      |
| 4                    | Вход 4       | Блок. ЗМН                     | В                        | 5    | +      |
| 5                    | Вход 5       | Ав. ТН откл.                  | В                        | 6    | +      |
| 6                    | Вход 6       | Пол. ВВ или СВ                | В                        | 7    | +      |
| 7                    | Вход 7       | Пол. тел. ТН                  | В                        | 8    | +      |
| 8                    | Вход 8       | Авар. разгрузка               | В                        | 9    | -      |
|                      |              |                               |                          | 10   | +      |
| 9                    | Вход 9       | АЧР блок. 3 оч.               | В                        | 11   | -      |
|                      |              |                               |                          | 12   | +      |
| 10                   | Вход 10      | ЧАПВ блок. 3 оч.              | В                        | 13   | -      |
|                      |              |                               |                          | 14   | +      |
| 11                   | Вход 11      | ЧАПВ Возврат 3 оч.            | В                        | 15   | -      |
|                      |              |                               |                          | 16   | +      |

|              |                |              |              |                |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инд. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инд. № дубл. | Подпись и дата |
|              |                |              |              |                |

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

АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ

Лист

129

### Дискретные выходы

| Наименование сигнала |          | Функция сигнала      | Расписание разъема X*.1А        |         |                          |
|----------------------|----------|----------------------|---------------------------------|---------|--------------------------|
|                      |          |                      | Модуль                          | Контакт | Тип                      |
| 1                    | Выход 10 | Неиспр. ТН пуск      | А                               | 17      | Разомкнутый/ замкнутый * |
|                      |          |                      |                                 | 18      |                          |
|                      |          |                      | <b>Расписание разъема X*.2А</b> |         |                          |
| 2                    | Выход 9  | ОЗЗ-1 пуск           | А                               | 1       | Разомкнутый/ замкнутый * |
|                      |          |                      |                                 | 2       |                          |
| 3                    | Выход 8  | ОЗЗ-1 сраб.          | А                               | 3       | Разомкнутый              |
|                      |          |                      |                                 | 4       |                          |
| 4                    | Выход 7  | ЗМН-1 пуск           | А                               | 5       | Разомкнутый              |
|                      |          |                      |                                 | 6       |                          |
| 5                    | Выход 6  | ЗМН-1 сраб.          | А                               | 7       | Разомкнутый              |
|                      |          |                      |                                 | 8       |                          |
| 6                    | Выход 5  | КЦН сраб.            | А                               | 9       | Разомкнутый              |
|                      |          |                      |                                 | 10      |                          |
| 7                    | Выход 4  | Квитир. сигнал.      | А                               | 11      | Разомкнутый              |
|                      |          |                      |                                 | 12      |                          |
| 8                    | Выход 3  | Реле Вызов           | А                               | 13      | Разомкнутый              |
|                      |          |                      |                                 | 14      |                          |
| 9                    | Выход 2  | Реле Отказ Терминала | А                               | 15      | Разомкнутый              |
|                      |          |                      |                                 | 16      |                          |
| 10                   | Выход 1  | Блок. ЗМН лог.       | А                               | 17      | Разомкнутый              |
|                      |          |                      |                                 | 18      |                          |

\* - тип контакта определяется перемычкой на плате (по умолчанию разомкнутый)

|               |              |               |                |
|---------------|--------------|---------------|----------------|
| Индв. № подл. | Взам. инв. № | Индв. № дубл. | Подпись и дата |
|               |              |               |                |

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

АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ

Лист

130

| Наименование сигнала |          | Функция сигнала  | Расписание разъема X*.1В        |         |                          |
|----------------------|----------|------------------|---------------------------------|---------|--------------------------|
|                      |          |                  | Модуль                          | Контакт | Тип                      |
| 1                    | Выход 10 | АЧР пуск 1 оч.   | В                               | 17      | Разомкнутый/ замкнутый * |
|                      |          |                  |                                 | 18      |                          |
|                      |          |                  | <b>Расписание разъема X*.2В</b> |         |                          |
| 2                    | Выход 9  | АЧР сраб. 1 оч.  | В                               | 1       | Разомкнутый/ замкнутый * |
|                      |          |                  |                                 | 2       |                          |
| 3                    | Выход 8  | ЧАПВ пуск 1 оч.  | В                               | 3       | Разомкнутый              |
|                      |          |                  |                                 | 4       |                          |
| 4                    | Выход 7  | ЧАПВ сраб. 1 оч  | В                               | 5       | Разомкнутый              |
|                      |          |                  |                                 | 6       |                          |
| 5                    | Выход 6  | АЧР пуск 2 оч    | В                               | 7       | Разомкнутый              |
|                      |          |                  |                                 | 8       |                          |
| 6                    | Выход 5  | АЧР сраб. 2 оч.  | В                               | 9       | Разомкнутый              |
|                      |          |                  |                                 | 10      |                          |
| 7                    | Выход 4  | ЧАПВ пуск 2 оч.  | В                               | 11      | Разомкнутый              |
|                      |          |                  |                                 | 12      |                          |
| 8                    | Выход 3  | ЧАПВ сраб. 2 оч. | В                               | 13      | Разомкнутый              |
|                      |          |                  |                                 | 14      |                          |
| 9                    | Выход 2  | ЗПН сраб         | В                               | 15      | Разомкнутый              |
|                      |          |                  |                                 | 16      |                          |
| 10                   | Выход 1  | ВМБ сраб.        | В                               | 17      | Разомкнутый              |
|                      |          |                  |                                 | 18      |                          |

\* - тип контакта определяется перемычкой на плате (по умолчанию разомкнутый)

|                |                |
|----------------|----------------|
| Инд. № подл.   | Подпись и дата |
| Взам. инв. №   | Инд. № дубл.   |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

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

АЛБЦ.656122.002-9.27.00.РЭ

Лист

131

