



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.31.000

**ТЕРМИНАЛ ОМП**

**ТИПА БЭ2704V925**

**(версия 021\_396, с использованием шины процесса IEC 61850-9-2LE)**

Руководство по эксплуатации

ЭКРА.656132.265/18 РЭ





Авторские права на данную документацию принадлежат НПП «ЭКРА» (г. Чебоксары).

Снятие копий или перепечатка разрешается только по соглашению с разработчиком.

**ВНИМАНИЕ!**

ДО ИЗУЧЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
И РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭКРА.656132.265-03РЭ  
«ТЕРМИНАЛЫ СЕРИИ БЭ2704»  
**ТЕРМИНАЛ НЕ ВКЛЮЧАТЬ!**

Код (пароль), вводимый при операциях:

|   |             |
|---|-------------|
| Запись уставок  | <b>1</b>    |
| Полная очистка электронного носителя информации (флэш-память) | <b>2816</b> |
| Балансировка и настройка АЦП                                  | <b>7892</b> |



## Содержание

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1    | Описание и работа изделия.....  | 7  |
| 1.1  | Назначение изделия .....  | 7  |
| 1.2  | Основные технические данные терминала .....   | 8  |
| 1.3  | Общие характеристики терминала .....  | 8  |
| 1.4  | Характеристики терминала .....  | 8  |
| 1.5  | Технические требования к терминалу .....  | 8  |
| 1.6  | Состав терминала и конструктивное выполнение .....  | 11 |
| 1.7  | Устройство и работа терминала .....   | 12 |
| 1.8  | Средства измерения, инструмент и принадлежности.....  | 18 |
| 1.9  | Маркировка и пломбирование.....   | 18 |
| 1.10 | Упаковка .....  | 18 |
| 2    | Использование по назначению.....  | 18 |
| 2.1  | Эксплуатационные ограничения .....  | 18 |
| 2.2  | Подготовка изделия к использованию .....  | 18 |
| 2.3  | Использование изделия.....  | 22 |
| 2.4  | Режим тестирования.....   | 38 |
| 3    | Техническое обслуживание изделия .....  | 40 |
| 3.1  | Общие указания .....  | 40 |
| 3.2  | Меры безопасности.....  | 40 |
| 3.3  | Порядок технического обслуживания изделия .....   | 41 |
| 3.4  | Проверка работоспособности изделия (организации эксплуатационных проверок).....   | 41 |
| 3.5  | Возможные неисправности и методы их устранения.....   | 47 |
| 4    | Консервация, транспортирование и хранение .....   | 48 |
| 5    | Рекомендации по выбору уставок.....   | 49 |
|      | Приложение А (обязательное) Перечень осциллографируемых и регистрируемых<br>дискретных сигналов (по умолчанию).....                             | 62 |
|      | Приложение Б (справочное) Ведомость цветных металлов .....  | 68 |
|      | Приложение В (рекомендуемое) Перечень оборудования и средств измерения,<br>необходимых для проведения эксплуатационных проверок устройства..... | 69 |
|      | Приложение Г (обязательное) Шаблоны вкладышей обозначения светодиодной<br>сигнализации и функциональных кнопок.....                             | 70 |
|      | Обозначения и сокращения .....  | 71 |

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на микропроцессорный терминал определения места повреждения (ОМП) серии БЭ2704V925 (далее – терминал) и предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, правилами по эксплуатации терминалов и оценки возможности их применения в конкретных проектах.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-017-20572135-2000 «Терминалы серии БЭ2704».

Настоящее руководство содержит характеристики, функциональные схемы, описание принципа действия ОМП, перечень уставок и настраиваемых параметров.

Описание технических характеристик, состав, конструктивное исполнение аппарата и работа с ним приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.265-03РЭ «Терминалы серии БЭ2704» (далее - руководство ЭКРА.656132.265-03РЭ).

Каждый терминал выполняется по индивидуальной карте заказа. Заказ внешнего программного обеспечения и оборудования связи для построения локальной сети из терминалов серии БЭ2704 следует осуществлять для энергетического объекта в целом.

До включения терминала в работу необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

Надёжность и долговечность терминала обеспечиваются не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию изделия в его конструкцию и программное обеспечение могут быть внесены незначительные изменения, не ухудшающие параметры и качество изделия, не отражённые в настоящем издании.

## 1 Описание и работа изделия

### 1.1 Назначение изделия

1.1.1 Терминалы БЭ2704V925 – унифицированные микропроцессорные устройства, предназначенные для установки на электрических станциях и подстанциях с целью определения места повреждения на линии как самостоятельно, так и в составе шкафов ОМП серии ШЭ2607 92Х.

1.1.2 Терминалы БЭ2704V925 выполнены в аппаратах исполнения 101. Аппаратное исполнение терминала и структура его условного обозначения приведены в руководстве ЭКРА.656132.265-03РЭ.

Пример записи обозначения терминала БЭ2704 101 для цифровой подстанции на номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 при его заказе и в документации другого изделия:

- для поставок в Российскую Федерацию:

"Терминал типа БЭ2704 101XXX-61Е2УХЛ4, ТУ 3433-016-20572135-2000".

- для поставок на экспорт в страны с умеренным климатом:

"Терминал типа БЭ2704 101XXX-61Е2УХЛ4, Экспорт. ТУ 3433-016-20572135-2000".

Допускается поставка шкафов по требованию заказчика.

Возможна поставка шкафа на напряжение переменного тока частоты 60 Гц.

1.1.3 Терминал предназначен для работы в следующих условиях

а) номинальные значения климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15543.1-89 и ГОСТ 15150-69, при этом:

1) нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха – минус 5 °С (без выпадения инея и росы);

2) верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха – плюс 45 °С;

3) верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха – не более 80% при плюс 25°С;

4) высота над уровнем моря – не более 2000 м;

5) окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металл;

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

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

1.1.4 Степень загрязнения 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1-2007, СТБ МЭК 60439-1-2007.

1.1.5 Группа механического исполнения терминала в части воздействия механических факторов внешней среды М40 по ГОСТ 17516.1-90. Терминал выдерживает вибрационные нагрузки с максимальным ускорением до 0,7 g в диапазоне частот от 10 до 100 Гц.

1.1.6 Оболочка терминала имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и попадания твердых посторонних тел IP20 по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529-2013).

## 1.2 Основные технические данные терминала

1.2.1 Основные параметры терминала:

- номинальное напряжение оперативного постоянного или выпрямленного тока  $U_{пит}$ , В ..... 220 или 110;

1.2.2 Типоисполнения терминала приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Типоисполнения терминала

| Типоисполнение*          | Номинальное напряжение оперативного постоянного или выпрямленного тока, В |
|--------------------------|---|
| БЭ2704 101XXX-61E1 УХЛ4  | 110   |
| БЭ2704 101XXX-61E2 УХЛ4, | 220   |

\* Отражает аппаратный состав по данным указанным в карте заказа

## 1.3 Общие характеристики терминала

1.3.1 Общие характеристики терминала приведены в руководстве ЭКРА.656132.265-03РЭ.

1.3.2 Габаритные, установочные размеры и масса терминала соответствуют значениям, указанным на рисунке 1.

## 1.4 Характеристики терминала

1.4.1 Общие характеристики терминала приведены в руководстве ЭКРА.656132.265-03РЭ.

## 1.5 Технические требования к терминалу

1.5.1 Терминал обеспечивает:

- определение вида повреждения;
- выдача результата в километрах;
- пусковые органы по токам симметричных составляющих;
- пусковые органы по приращению токов симметричных составляющих;
- селективность при фиксации КЗ;
- учет неоднородности обслуживаемой и параллельной линии (9 участков).

1.5.2 Предусмотрено действие терминала во внешние цепи:

- при срабатывании терминала;



- при неисправности терминала.

Сигнализация срабатывания сохраняется при снятии питания с терминала и сбрасывается при работающем устройстве подачей номинального напряжения постоянного тока на вход приема дискретного сигнала второго канала от внешней кнопки СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ или по каналу связи.

1.5.3 Терминал БЭ2704V925 имеет:

1.5.3.1 Устройство оперирует с входными электрическими величинами, полученными по шине процесса МЭК 61850-9-2LE. В соответствии с протоколом МЭК 61850-9-2LE передача электрических величин осуществляется в первичных величинах. Текущие значения контролируемых величин и уставок в устройстве могут отображаться в первичных величинах (В, А). Для улучшения восприятия и понимания порядка величин, в устройстве введено понятие базисного тока  $I_{\text{БАЗ}}$  и базисного напряжения  $U_{\text{БАЗ}}$ . Диапазон изменения для  $I_{\text{БАЗ}}$  от 100 до 5000 А, а диапазон изменения для  $U_{\text{БАЗ}}$  от 60 до 11500 В.

Удобно установить  $I_{\text{БАЗ}} = 1000$  А и  $U_{\text{БАЗ}} = 1100$  (2200, 3300, 5000) В для сетей 110 (220, 330, 500) кВ. В этом случае, при переводе режима отображения текущих величин и уставок в положение «в относительных единицах», значения токов будут соответствовать по величине в килоАмперах, а напряжения по величине в относительных величинах будут соответствовать привычным 100 В (междуфазных). Далее по тексту, все электрические величины (I, U, Z, Y) приводятся в относительных единицах (о.е.).

Для приёма сигнала от цифровых трансформаторов тока и напряжения терминал имеет две пары оптического Ethernet 100 Мбит/с. Верхний разъём в каждой паре предназначен для сети «А» по схеме PRP-1, а нижний – для сети «В». По каждому входу можно принимать до 6 SV-потоков.

Терминал имеет возможность публикации и подписки на GOOSE-сообщений в соответствии со стандартом МЭК 61850-8-1. Максимальное количество сигналов, которое может принять терминал посредством GOOSE-сообщений – 32 (на каждый сигнал прописывается источник сообщений). Также терминал имеет возможность публикации одного GOOSE-сообщения с количеством сигналов в сообщении не более 32.

1.5.3.2 Подключение к дискретным входам терминала производит через разъёмы X103 – X106, а к контактам выходных реле – через разъёмы X101, X102. На разъём X31 подаётся также оперативное напряжение для питания терминала.

1.5.4 Пуск функции ОМП в случае КЗ на линии осуществляется при срабатывании пусковых органов.

1.5.4.1 Пусковые токовые органы ОМП содержат:

- два ПО тока пуска ОМП нулевой последовательности;
- ПО нулевой последовательности действия на сигнализацию.
- два ПО тока пуска ОМП прямой последовательности;
- ПО прямой последовательности действия на сигнализацию.

- два ПО тока пуска ОМП обратной последовательности;
- ПО обратной последовательности действия на сигнализацию.

#### 1.5.4.2 Диапазоны регулирования уставок:

- ПО пуска ОМП от  $0,05 I_{\text{БАЗ}}$  до  $5,0 I_{\text{БАЗ}}$  для нулевой последовательности;
- ПО действия на сигнализацию  $0,025 I_{\text{БАЗ}}$  до  $4,0 I_{\text{БАЗ}}$  для нулевой и обратной последовательности;

довательности;

- ПО пуска ОМП от  $0,1 I_{\text{БАЗ}}$  до  $2,0 I_{\text{БАЗ}}$  для прямой последовательности;
- ПО действия на сигнализацию  $0,04 I_{\text{БАЗ}}$  до  $4,0 I_{\text{БАЗ}}$  для прямой последовательности;
- ПО пуска ОМП от  $0,05 I_{\text{БАЗ}}$  до  $1,0 I_{\text{БАЗ}}$  для обратной последовательности;

1.5.4.3 Средняя основная погрешность по току срабатывания ПО составляет не более 5 % от уставки.

1.5.4.4 Коэффициент возврата ПО не менее 0,9.

1.5.4.5 Время срабатывания ПО при подаче входного тока, равного  $2 I_{\text{СР}}$ , не превышает 0,025 с.

1.5.4.6 Время возврата ПО при сбросе тока от  $10 I_{\text{СР}}$  до нуля не превышает 0,04 с.

1.5.4.7 Дополнительная погрешность по току срабатывания ПО от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определенного при температуре  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

1.5.5 Пусковые токовые органы действия на сигнализацию по приращению:

1.5.5.1 Пусковые токовые органы на сигнализацию ОМП по приращению содержат три ПО контролирующих скорость изменения во времени векторов токов обратной, прямой и нулевой последовательности. Указанные ПО срабатывают при скачкообразном изменении тока обратной, прямой или нулевой последовательности и отстроены от изменения токов в нормальном режиме работы энергосистемы, от изменения токов при тяговой нагрузке.

1.5.5.2 Диапазон регулирования уставок ПО от 0,04 до 2,00 единиц базисной величины.

1.5.5.3 Средняя основная погрешность по токам срабатывания ПО DI не превышает  $\pm 20\%$  от уставки.

1.5.5.4 Дополнительная погрешность по току срабатывания ПО DI от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает  $\pm 10\%$  от среднего значения, определенного при температуре  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

1.5.5.5 ПО DI отстроен от небаланса по току обратной последовательности при номинальном токе с учетом возможного отклонения частоты и статического небаланса по току обратной последовательности, равном 0,15 единиц базисной величины.

1.5.5.6 Время срабатывания ПО DI не более 0,025 с.

1.5.6 Пусковые токовые органы действия на сигнализацию по наличию несимметрии:

1.5.6.1 Пусковые токовые органы на сигнализацию содержат:

- ПО на отношение модулей токов обратной и прямой последовательностей;

- ПО на отношение модулей токов нулевой и прямой последовательностей.

1.5.6.2 Диапазон регулирования отношения модулей токов от 0,03 до 1.

1.5.6.3 Средняя основная погрешность по параметру срабатывания реле не превышает 5 % от уставки.

1.5.6.4 Коэффициент возврата реле не менее 0,9.

1.5.7 Пусковые органы действия на сигнализацию по напряжению.

1.5.7.1 Пусковые органы на сигнализацию по напряжению содержат:

- два ПО максимального напряжения обратной и нулевой последовательности;

- ПО минимального напряжения прямой последовательности.

1.5.7.2 ПО напряжения имеют уставку по напряжению, регулируемую в диапазоне от 3 до 100 В.

1.5.7.3 Средняя основная погрешность по напряжению срабатывания ПО минимального и максимального напряжения не превосходит  $\pm 5$  % от уставки.

1.5.7.4 Дополнительная погрешность по напряжению срабатывания ПО минимального и максимального напряжения от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает  $\pm 5$  % от среднего значения, определенного при температуре  $(20 \pm 5)$  °С.

1.5.7.5 Время срабатывания (возврата) ПО максимального (минимального) напряжения при подаче толчком напряжения  $2U_{CP}$  составляет, соответственно, не более 0,025 с.

1.5.7.6 Время возврата (срабатывания) ПО максимального (минимального) напряжения при снижении напряжения толчком от  $2 U_{CP}$  до 0 составляет не более 0,04 с.

## **1.6 Состав терминала и конструктивное выполнение**

1.6.1 Список блоков терминала:

- блок логики (блок контроллера);

- блок питания;

- блок (блоки) дискретных входов;

- блок (блоки) дискретных выходов;

- панель управления и визуализации;

- плата объединительная.

1.6.2 Конструктивное выполнение терминала

1.6.2.1 Конструктивно терминал выполнен в виде кассеты блочной конструкции с задним присоединением внешних проводов. Кассета защищена от внешних воздействий панелью управления с передней стороны и металлической крышкой с задней стороны. Металлоконструкция кассеты выполнена габаритных размерах  $\frac{1}{3} \times 19$ ".

Общий вид терминала приведён на рисунке 1. Данные терминала, расположение блоков и разъемы подключения, в зависимости от его аппаратного исполнения, приведены в Приложении А руководства ЭКРА.656132.265-03РЭ.

1.6.2.2 На панели управления терминала расположены элементы сигнализации и управления терминала (см. рисунок 2 а):

- цветной графический жидкокристаллический дисплей;
- светодиодные индикаторы сигнализации (с фиксированным значением или программируемые пользователем);
- кнопки управления;
- сервисный разъем USB (тип B);
- На задней стороне терминала расположены (см. рисунок 2 б):
- разъемы для присоединения дискретных цепей, цепей питания;
- разъемы TTL1, TTL2 для подключения блоков преобразователей сигналов TTL / RS485 типа Д3170 для связи терминала с АСУ ТП или АРМ СРЗА по последовательным каналам связи COM1 и COM2, соответственно;
- разъем 1PPS для приёма сигнала синхронизации по оптическому каналу;
- Ethernet порты связи LAN1, LAN2 – шина станции (GOOSE + MMS);
- Ethernet порты связи LAN3A, LAN3B – шина процесса (SV);
- Ethernet порты связи LAN4A, LAN4B – уровень присоединения (GOOSE);
- табличка с техническими данными терминала;
- этикетка для пломбирования терминала.

1.6.3 Электрическая связь между блоками, панелью управления осуществляется внутри терминала с помощью разъемов через объединительную печатную плату и соединители.

## **1.7 Устройство и работа терминала**

1.7.1 Питание терминала осуществляется от источника постоянного или выпрямленного тока напряжением 220 В или 110 В с допустимыми отклонениями плюс 10 % и минус 20 % через установленный в терминале преобразовательный блок питания (БП).

Подробно с устройством и работой терминала можно ознакомиться в руководстве ЭКРА.656132.265-03РЭ.

1.7.2 Аппаратная часть терминала и структурные схемы каждого блока приведены в руководстве ЭКРА.656132.265-03РЭ.

Функциональная схема логической части устройства, реализованная в терминале, представлена на рисунке 3, где цифрами обозначены порядковые номера логических элементов. Далее по тексту ссылки на номера этих логических элементов будут представлены следующим образом: 1, 2, 3 и т.д.

В зависимости от состояния ПО, программируемых накладок ХВ (см. таблицу 2), определяющих режим работы отдельных узлов схемы, значений выдержек времени (см. таблицу 3) и сигналов на дискретных входах терминала логическая часть защиты формирует выходные сигналы во внешние цепи.

Таблица 2 - Назначение программных переключателей ХВ

| Обозн. | Назначение                                | Положение           | Полож по умолч. | Рис. |
|--------|---|---------------------|-----------------|------|
| ХВ1    | Пуск ОМП по I                             | 0 – не предусмотрен | предусмотрен    | 4    |
|        |   | 1 – предусмотрен    |                 |      |
| ХВ2    | Пуск ОМП по dI0                           | 0 – не предусмотрен | не предусмотрен |      |
|        |   | 1 – предусмотрен    |                 |      |
| ХВ3    | Пуск ОМП по dI1                           | 0 – не предусмотрен | предусмотрен    |      |
|        |   | 1 – предусмотрен    |                 |      |
| ХВ4    | Пуск ОМП по dI2                           | 0 – не предусмотрен | предусмотрен    |      |
|        |   | 1 – предусмотрен    |                 |      |
| ХВ5    | Пуск сигнализации ОМП по 3Uo              | 0 – не предусмотрен | предусмотрен    |      |
|        |   | 1 – предусмотрен    |                 |      |
| ХВ6    | Пуск сигнализации ОМП по U1               | 0 – не предусмотрен | не предусмотрен |      |
|        |   | 1 – предусмотрен    |                 |      |
| ХВ7    | Пуск сигнализации ОМП по U2               | 0 – не предусмотрен | предусмотрен    |      |
|        |   | 1 – предусмотрен    |                 |      |
| ХВ8    | Пуск сигнализации ОМП по 3Io              | 0 – не предусмотрен | предусмотрен    |      |
|        |   | 1 – предусмотрен    |                 |      |
| ХВ9    | Пуск сигнализации ОМП по I1               | 0 – не предусмотрен | предусмотрен    |      |
|        |   | 1 – предусмотрен    |                 |      |
| ХВ10   | Пуск сигнализации ОМП по I2               | 0 – не предусмотрен | не предусмотрен |      |
|        |   | 1 – предусмотрен    |                 |      |
| ХВ11   | Пуск сигнализации ОМП по Io/I1            | 0 – не предусмотрен | не предусмотрен |      |
|        |   | 1 – предусмотрен    |                 |      |
| ХВ12   | Пуск сигнализации ОМП по I2/I1            | 0 – не предусмотрен | не предусмотрен |      |
|        |   | 1 – предусмотрен    |                 |      |
| ХВ13   | Пуск сигнализации ОМП по отключению от РЗ | 0 – не предусмотрен | предусмотрен    |      |
|        |   | 1 – предусмотрен    |                 |      |

Таблица 3 - Назначение и параметры элементов времени

| Обозн. | Назначение                           | t (t по умолч), с  | Рис. |
|--------|--------------------------------------|--------------------|------|
| DT1    | Время пуска по dI                    | 0,10 – 25,0 (0,1)  | 4    |
| DT2    | Задержка на пуск сигнализации        | 0,00 – 200,00 (0)  |      |
| DT3    | Время задержки подготовки данных ОМП | 0,01 – 0,06 (0,04) |      |



**В данном руководстве рассмотрена логика работы терминала БЭ2704 101 с установленным программным обеспечением версии 021\_396.**

Пуск функции ОМП (см. рисунок 4) в случае КЗ на линии осуществляется при срабатывании пусковых органов. При пуске ОМП, через время (0,01 – 0,06) с, определяемое элементом времени, происходит «захват» (фиксация) аналоговых данных: векторных значений всех симметричных составляющих тока и напряжения ВЛ и их приращений, тока нулевой последовательности параллельной линии, частоты сигналов. Одновременно фиксируется время возникновения аварии.

В устройстве применён так называемый «селективный принцип» расчёта и отображения расстояния. При этом расчёт расстояния до места повреждения на ВЛ происходит

только в случае появления логической «1» дискретного сигнала «**Срабатывание РЗ**». Разрешение расчёта расстояния и индикации результатов ОМП производится с помощью логического элемента «И» (**14**).

С целью отстройки от переходных процессов в начальный момент КЗ на ВЛ желательно фиксировать аналоговые данные как можно позже, перед самым моментом отключения тока повреждения. Поэтому уставку по выдержке времени ДТЗ (**13**) следует выбирать, исходя из реального времени действия выключателя.

С другой стороны, для получения приращений векторных значений симметричных составляющих сигналов используется «кольцевое» запоминание текущих значений векторов симметричных составляющих с полным временем кольца 0,08 с. Поэтому, с точки зрения правильного запоминания предшествующего режима, время задержки фиксации корректных данных после возникновения повреждения на ВЛ не должно превышать 0,06 с.

В устройстве имеются два варианта алгоритмов расчёта расстояния: для однородных и для неоднородных ЛЭП.

Однородной называется ЛЭП, удельные параметры которой на всем ее протяжении не меняются и которая не содержит ответвлений.

Алгоритм ОМП учитывает влияние тока одной (ближайшей или эквивалентной) параллельной линии.

При срабатывании ОМП, через время от 2,0 до 3,0 с, на дисплее терминала отображается информация о расстоянии до места КЗ, виде повреждения, дате и времени.



Эта информация сбрасывается только при подаче сигнала на съём сигнализации (передняя панель терминала) или при снятии общей сигнализации дистанционно, с помощью внешнего программного обеспечения **EKRASMS**. Если показания ОМП не были сброшены, при возникновении нового повреждения на ВЛ информация на дисплее заменится на новую, соответствующую последнему КЗ. Полная информация о последних 10 расчётах места КЗ доступна через встроенный в терминал дисплей в меню **Регистратор ОМП**.

Зафиксированные данные в момент пуска ОМП: векторные значения всех симметричных составляющих тока и напряжения ВЛ и их приращения, ток нулевой последовательности параллельной линии, частота сигналов, время возникновения аварии, вид повреждения, тип алгоритма расчёта расстояния - попадают в базу данных аналоговых событий, доступную программному обеспечению **EKRASMS**. Если данные из указанной базы не вычитываются, то, даже при снятии напряжения питания, в электронной памяти терминала сохраняется информация о последних 128 аналоговых событиях.

Описание алгоритмов расчёта приведено в руководстве пользователя ЭКРА.656132.091 Д7 «Функция определения места повреждения».

### 1.7.3 Принцип действия пуска ОМП

Логическая схема ОМП (см. рисунок 4) принимает сигналы ПО тока симметричных составляющих (нулевой, прямой, обратной) последовательности. Пуск ОМП в зависимости от положения программных накладок может происходить как по токам симметричных составляющих, так и по их приращениям.

Предусмотрена возможность ввода / вывода пуска ОМП по симметричным составляющим тока, при помощи наклейки ХВ1 в пункте меню терминала **Уставки ОМП / Логика пуска ОМП / Пуск ОМП по I | не предусмотрен / предусмотрен** или в программе **EKRASMS – Уставки ОМП / Логика пуска ОМП / ХВ1 Пуск ОМП по I | не предусмотрен / предусмотрен**.

Также имеется возможность пуска ОМП по приращениям тока симметричных составляющих с помощью наклейки ХВ2 (ХВ3, ХВ4) в пункте меню терминала **Уставки ОМП / Логика пуска ОМП / Пуск ОМП по dI0 (dI1, dI2) | не предусмотрен / предусмотрен** или в программе **EKRASMS – Уставки ОМП / Логика пуска ОМП / ХВ2 (ХВ3, ХВ4) Пуск ОМП по dI0 (dI1, dI2) | не предусмотрен / предусмотрен**.

Пусковые органы по токам симметричных составляющих Для каждой симметричной составляющей имеются два пусковых органа: один срабатывает при превышении уставки по приращению, другой по превышению уставки симметричной составляющей. Срабатывание обоих пусковых органов приведёт к формированию импульса, определяемого уставкой выдержки времени DT1, и, соответственно, пуску ОМП.

Предусмотрена возможность ввода / вывода действия на сигнализацию ОМП по напряжению симметричных составляющих с помощью наклейки ХВ5 (ХВ6, ХВ7) в пункте меню терминала **Уставки ОМП / Логика пуска ОМП / Пуск сигнализации ОМП по 3U0 (U1, U2) | не предусмотрен / предусмотрен** или в программе **EKRASMS – Уставки ОМП / Логика пуска ОМП / ХВ5 (ХВ6, ХВ7) Пуск сигнализации ОМП по 3U0 (U1, U2) | не предусмотрен / предусмотрен**.

Также предусмотрен ввод / вывод действия на сигнализацию ОМП по току симметричных составляющих с помощью наклейки ХВ8 (ХВ9, ХВ10) в пункте меню терминала **Уставки ОМП / Логика пуска ОМП / Пуск сигнализации ОМП по 3I0 (I1, I2) | не предусмотрен / предусмотрен** или в программе **EKRASMS – Уставки ОМП / Логика пуска ОМП / ХВ8 (ХВ9, ХВ10) Пуск сигнализации ОМП по 3I0 (I1, I2) | не предусмотрен / предусмотрен**.

Предусмотрена возможность ввода / вывода сигнализации ОМП, по превышению отношения токов нулевой и прямой последовательности соответствующей уставки (выраженной в %), при помощи программной наклейки ХВ11 в пункте меню терминала **Уставки ОМП / Логика пуска ОМП / Пуск сигнализации ОМП по I0/I1) | не предусмотрен / предусмотрен** или в программе **EKRASMS – Уставки ОМП / Логика пуска ОМП / ХВ11 Пуск сигнализации ОМП по I0/I1 | не предусмотрен / предусмотрен**.

Также предусмотрена возможность ввода / вывода сигнализации ОМП, по превышению отношения токов обратной и прямой последовательности соответствующей ставки (выраженной в %), при помощи программной накладкой XB12 в пункте меню терминала **Уставки ОМП / Логика пуска ОМП / Пуск сигнализации ОМП по I2/I1** | не предусмотрен / предусмотрен или в программе **EKRASMS – Уставки ОМП / Логика пуска ОМП / XB12) Пуск сигнализации ОМП по I2/I1** | не предусмотрен / предусмотрен.

Предусмотрена возможность ввода / вывода сигнализации ОМП, по появлению дискретного сигнала «РПО» при помощи программной накладкой XB13 в пункте меню терминала **Уставки ОМП / Логика пуска ОМП / Пуск сигнализации ОМП по РПО** | не предусмотрен / предусмотрен или в программе **EKRASMS – Уставки ОМП / Логика пуска ОМП / XB13) Пуск сигнализации ОМП по РПО** | не предусмотрен / предусмотрен.

В терминале предусмотрена сигнализация о действии защит и устройств, выполненная на светодиодных индикаторах (возможно исполнение терминала с 48 программируемыми светодиодами, либо с 32 программируемыми светодиодами и 16 электронными ключами):

Таблица светодиодной индикации (по умолчанию) приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Светодиодная индикация

| №     | Наименование           | Назначение             |
|-------|------------------------|------------------------|
| 1     | Пуск ОМП по I          | Пуск ОМП по I          |
| 2     | Пуск ОМП по dI0        | Пуск ОМП по dI0        |
| 3     | Пуск ОМП по dI1        | Пуск ОМП по dI1        |
| 4     | Пуск ОМП по dI2        | Пуск ОМП по dI2        |
| 5     | Сигнализация ПО 3Uo    | Сигнализация ПО 3Uo    |
| 6     | Сигнализация ПО U1     | Сигнализация ПО U1     |
| 7     | Сигнализация ПО U2     | Сигнализация ПО U2     |
| 8     | Сигнализация ПО 3Io    | Сигнализация ПО 3Io    |
| 9     | Сигнализация ПО I1     | Сигнализация ПО I1     |
| 10    | Сигнализация ПО I2     | Сигнализация ПО I2     |
| 11    | Сигнализация ПО Io/I1  | Сигнализация ПО Io/I1  |
| 12    | Сигнализация ПО I2/I1  | Сигнализация ПО I2/I1  |
| 13    | Старт ОМП              | Сигнализация Старт ОМП |
| 14-30 | -                      | -                      |
| 31    | Синхронизация от GPS   | Синхронизация от GPS   |
| 32    | Неисправность шины 9-2 | Неисправность шины 9-2 |
| 33-48 | -                      | -                      |

Настройка каждого светодиода на соответствующий дискретный сигнал производится по отдельности в следующей последовательности:

– назначение светодиода на сигнализацию от любого из 512 дискретных сигналов производится в пункте меню терминала **Служ. параметры / Конфиг.сигн.** или в программе **EKRASMS – Служебные параметры / Конфигурирование светодиодов**;

– наличие или отсутствие фиксации свечения светодиода при снятии входного сигнала выбирается в пункте меню **Служ. параметры / Фикс.светодиода** или в



программе **EKRASMS – Служебные параметры / Фиксация состояния светодиода**;

– назначение действия светодиодного сигнала на выходные реле «Срабатывание» и «Неисправность» производится в меню терминала **Служ. параметры / Маска сигн.сраб.** и **Маска сигн.неисп** или в программе **EKRASMS – Служебные параметры / Маска сигнализации срабатывания** и **Маска сигнализации неисправности** соответственно.

Оперативный съём сигнализации на светодиодных индикаторах осуществляется подачей сигнала на 9 дискретный вход терминала (рисунок 4).

Предусмотрена сигнализация без фиксации:

- |  |                     |
|--|---------------------|
| – наличия питания                                  | «Питание»           |
| – возникновения внутренней неисправности терминала | «Неисправность»     |
| – режима проверки работы терминала                 | «Контрольный выход» |

#### 1.7.4 Дополнительные функции терминала

В состав терминала входит регистратор событий (изменений состояния) до 512 логических сигналов (как внешних, так и формируемых внутри терминала). Точность привязки метки времени к регистрируемому событию 0,001 с. Устройство позволяет запомнить до 1024 событий во времени. При переполнении буфера событий новая информация записывается на место самой старой информации (по времени записи). Переполнение буфера событий не может возникать при постоянном вычитывании событий с помощью системы мониторинга **EKRASMS**.

Терминал обеспечивает осциллографирование всех входных аналоговых сигналов (до 10 входных сигналов) и до 128 дискретных сигналов, выбираемых из списка 512 логических сигналов (как внешних, так и формируемых внутри устройства) с дискретностью 12 или 24 цифровых отсчёта за период.

Назначение регистрируемых и осциллографируемых сигналов осуществляется релейным персоналом с помощью дисплея и клавиатуры терминала или с использованием ПК и системы мониторинга **EKRASMS**.

Наличие встроенных программ проверки функционирования и диагностики терминала не исключает необходимости осуществления периодически полной проверки релейным персоналом. Система самодиагностики терминала не охватывает: входные трансформаторы, входные оптроны и контакты выходных реле.

Описание работы с программой приведено в руководстве пользователя ЭКРА.00002-01 90 01 «Комплекс программ **EKRASMS**».

#### 1.7.5 Связь с АСУ

Подробная информация по связи с АСУ ТП приведена в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.265-03РЭ «Терминалы серии БЭ2704».

### **1.8 Средства измерения, инструмент и принадлежности**

Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала приведен в приложении В.

### **1.9 Маркировка и пломбирование**

Маркировка и пломбирование терминала описаны в разделе 1.8 руководства ЭКРА.656132.265-03РЭ.

### **1.10 Упаковка**

1.10.1 Упаковка терминала производится в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-017-20572135-2000 и по чертежам изготовителя.

## **2 Использование по назначению**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации терминала должны соответствовать требованиям 1.1.3 настоящего РЭ. Возможность работы терминала в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием – держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием – изготовителем.

2.1.2 Группа условий эксплуатации должна соответствовать требованиям 1.1.5 настоящего РЭ.

### **2.2 Подготовка изделия к использованию**

#### **2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию**

2.2.1.1 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию терминала разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку и 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, предотвращающие поражения обслуживающего персонала электрическим током.

2.2.1.3 По требованиям защиты человека от поражения электрическим током терминал соответствует классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0-75.



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

## 2.2.2 Внешний осмотр, установка терминала

2.2.2.1 Произвести внешний осмотр терминала и убедиться в отсутствии механических повреждений кассеты и оболочки, которые могут возникнуть при транспортировании. 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 НКУ или на реечных конструкциях в утопленном (с задним присоединением проводов) варианте установки с помощью деталей, перечень которых приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень крепежных деталей

| Наименование                           | Количество, шт. |
|--|-----------------|
| Винт М6х16 №EL 7094.100 RITTAL         | 4               |
| Гайка закладная М6 №EL 2094.200 RITTAL | 4               |

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



**Выполнение требования по заземлению является ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ!**

2.2.2.4 Подключение терминала следует выполнять согласно разработанной схеме шкафа в соответствии с указаниями настоящего РЭ.

## 2.2.3 Подключение терминала к внешним цепям

2.2.3.1 В таблице 6 приведены выводы разъёмов для подключения дискретных сигналов.

В таблице 7 приведены выводы разъёмов для подключения выходных реле терминала.

В таблице 8 приведены выводы разъёмов для подключения цепей питания, сигнализации и управления.

Таблица 6 – Назначение дискретных входов терминала (по умолчанию)

| №  | Клеммы терминала | Назначение дискретного входа |
|----|------------------|------------------------------|
| 1  | X1:1; X1:2       |                              |
| 2  | X1:3; X1:4       |                              |
| 3  | X1:5; X1:6       |                              |
| 4  | X1:7; X1:8       |                              |
| 5  | X1:9; X1:10      |                              |
| 6  | X1:11; X1:12     |                              |
| 7  | X1:13; X1:14     |                              |
| 8  | X1:15; X1:16     | SA Вывод терминала           |
| 9  | X2:1; X2:2       | Съем сигнализации            |
| 10 | X2:3; X2:4       |                              |
| 11 | X2:5; X2:6       |                              |
| 12 | X2:7; X2:8       |                              |

Продолжение таблицы 6

| №  | Клеммы терминала | Назначение дискретного входа |
|----|------------------|------------------------------|
| 13 | X2:9; X2:10      |                              |
| 14 | X2:11; X2:12     |                              |
| 15 | X2:13; X2:14     |                              |
| 16 | X2:15; X2:16     |                              |

Таблица 7 – Назначение выходных реле терминала (по умолчанию)

| №    | Клеммы терминала                   | Назначение дискретного входа                  |
|------|------------------------------------|---|
| K1   | X101:1-X101:2                      | -   |
| K2   | X101:3-X101:4                      | -   |
| K3   | X101:5-X101:6                      | -   |
| K4   | X101:7-X101:8                      | -   |
| K5   | X101:9-X101:10                     | -   |
| K6   | X101:11-X101:12                    | -   |
| K7   | X101:13-X101:14                    | -   |
| K8   | X101:15-X101:16<br>X101:17-X101:18 | -   |
| K9   | X102:1-X102:2-X102:3               | -   |
| K10  | X102:4-X102:5                      | -   |
| K11  | X102:6-X102:7                      | -   |
| K12  | X102:8-X102:9                      | -   |
| K13  | X102:10-X102:11                    | -   |
| K14  | X102:12-X102:13                    | -   |
| K15  | X102:14-X102:15                    | -   |
| K16  | X102:17-X102:18                    | -   |
| K1БП | X31:8; X31:9                       | Контакт реле «Срабатывание»                   |
| K2БП | X31:9; X31:10                      | Контакт реле «Режим тестирования»             |
| K3БП | X31:11; X31:12                     | Контакт реле «Срабатывание/Контрольный выход» |
| K4БП | X31:13; X31:14                     | Контакт реле «Пуск»                           |
| K5БП | X31:15; X31:16                     | Контакт реле «Неисправность терминала»        |
|      | X31:17; X31:18                     |   |

Таблица 8 – Выводы разъёмов для подключения цепей питания, сигнализации

| Наименование цепи                             |     | Выводы разъёмов для подключения |
|---|-----|---------------------------------|
| Питание терминала                             | +U  | X31:2                           |
|   | - U | X31:4                           |
| Корпус  |     | X31:6                           |
| Контакт реле «Срабатывание»                   |     | X31:8; X31:9                    |
| Контакт реле «Режим тестирования»             |     | X31:9; X31:10                   |
| Контакт реле «Срабатывание/Контрольный выход» |     | X31:11; X31:12                  |
| Контакт реле «Пуск»                           |     | X31:13; X31:14                  |
| Контакт реле «Неисправность терминала»        |     | X31:15; X31:16                  |
|   |     | X31:17; X31:18                  |

## 2.2.4 Подготовка терминала к работе

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

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

2.2.4.3 Для работы с терминалом могут использоваться:

- клавиатура пленочная и дисплей (см. руководство ЭКРА.656132.265-03РЭ п.2.3.2);
- программный интерфейс USB для подключения терминала к свободному последовательному порту ПК (см. руководство ЭКРА.656132.265-03 РЭ п.1.4.13).

Работа с терминалом по каналам связи с помощью программного обеспечения (см. ЭКРА.656132.265-03 РЭ п. 1.6.4) является предпочтительным способом для изменения уставок и просмотра их фактических значений, потому что монитор ПК может отображать больше информации в простом понятном формате.

## **2.2.5 Заполнение полей назначения светодиодной сигнализации и функциональных кнопок**

2.2.5.1 Поля назначения светодиодной сигнализации срабатывания отдельных защит терминала в соответствии с его функциональным назначением и электронных ключей (при их наличии), а также функциональных кнопок, расположены на лицевой панели терминала справа относительно светодиодных индикаторов, отображающих состояние соответствующих цепей терминала, или функциональных кнопок (см. рисунок 1).

Заполнение полей назначения, при необходимости, происходит на предприятии-изготовителе в соответствии со схемами подключения устройства. При отсутствии заполнения указанных полей или при замене назначения конфигурируемых кнопок, заполнение полей назначения может быть осуществлено обслуживающим персоналом в соответствии с шаблонами вкладышей обозначений (см. приложение Г).

Шаблоны представляют собой поля, ограниченные со всех сторон пунктирными линиями. Зоны для надписей выделены затемненными областями. Данные зоны будут видны при установке шаблонов, поэтому при заполнении не рекомендуется выходить за рамки этих зон. Зоны меньшего размера предназначены для обозначения назначений светодиодной сигнализации. Зоны большего размера (три зоны в нижней части крайнего правого шаблона) – для обозначения назначений функциональных кнопок.

Для внесения корректировки в обозначения полей назначений, рекомендуется использовать шаблоны вкладышей обозначения светодиодной сигнализации и функциональных кнопок терминала.

После заполнения шаблоны аккуратно вырезаются по контурам, обозначенным пунктирными линиями.

### 2.2.5.2 Установка шаблонов вкладышей обозначений

Перед началом установки шаблонов необходимо отключить питание терминала, если оно было подано.



**ВНИМАНИЕ: Во избежание повреждений электронных блоков терминала, недопустимо прикасание к токоведущим частям печатных плат терминала без средств защиты от статического электричества. при работе без защитных средств от статического электричества рекомендуется удерживать лицевую панель за торцевые края!**

Открутить четыре винта крепления лицевой панели терминала. Далее наклонив и придерживая ее за торцевые края, вставить заранее изготовленные шаблоны вкладышей обозначений в специальные карманы: через верхние заправочные пазы - для светодиодной сигнализации, через нижний паз - для функциональных кнопок, таким образом, чтобы все надписи находились в окошках, и каждая надпись - справа от соответствующего ей светодиода или функциональной кнопки.

Установить панель на прежнее место и прикрутить ее винтами.

### 2.2.6 Пользовательская настройка терминала

В терминале имеется возможность изменения заводских наименований аналоговых и дискретных входов, присваиваемых им при изготовлении терминала. Изменённые наименования входов будут отображаться на дисплее соответствующего терминала при работе с меню и в программе анализа и отображения осциллограмм. Изменение наименований входов осуществляется через программу «**Mix**» входящую в состав комплекса программ **EKRASMS**.

Описание работы с программой приведено в руководстве пользователя ЭКРА.00002-01 90 01 «Комплекс программ **EKRASMS**».

### 2.3 Использование изделия

Работа с терминалом подробно описана в разделе 2.3 руководства ЭКРА.656132.265-03 РЭ.

Доступные пункты основных меню, имеющих уровень 1, и их назначения приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Основное меню

| Наименование     | Функции  |
|------------------|--|
| Текущие величины | Просмотр текущих значений аналоговых входов и аналоговых величин, состояние логических сигналов, данных регистратора LCD внутренних и аналоговых событий, а также вида неисправности терминала |
| Регистратор ОМП  | Просмотр данных определителя места повреждения для 10 последних зарегистрированных событий   |
| Уставки ОМП      | Задание уставок определителя места повреждения   |
| Параметры линии  | Просмотр и задание параметров защищаемой линии   |

Таблица 9 – Основное меню

| Наименование                    | Функции  |
|---------------------------------|--|
| <b>Осциллограф</b>              | Просмотр и задание уставок осциллографирования. Индикация номера пуска терминала на осциллографирование. Задание логических сигналов для пуска осциллографа, определение списка для записи аналоговых и дискретных сигналов, управление параметрами записи осциллограмм. Получение информации о свободном пространстве на электронном диске (карте памяти) и возможность ее полной очистки |
| <b>Регистратор</b>              | Выбор для регистрации любых из заданных (до 128) логических сигналов, передаваемых по TTL1, RS232 портам для связи или высвечиваемых на дисплее терминала  |
| <b>Программируемая логика</b>   | Просмотр параметров программируемой логики. Создание схемы гибкой логики осуществлено с помощью программы <i>Mix</i> программного комплекса <b>EKRASMS</b>   |
| <b>Служебные параметры</b>      | Настройка параметров для доступа по последовательному каналу связи. Конфигурирование терминала и настройка трёхфазных цепей. Установка часов реального времени. Задание вида и режима индикации текущих величин и базового вектора для вычисления угла текущих аналоговых величин. Управление контрольным выходом устройства   |
| <b>Настройка связи</b>          | Настройка параметров для доступа по последовательным каналам связи. Задание параметров протокола МЭК 60870-5-103. Настройка Ethernet порта и протокола МЭК 61850. Регистратор МЭК 61850  |
| <b>Уставки фиксир.измерений</b> | Задание аналоговых сигналов и их параметров для измерения  |
| <b>Уставки времени</b>          | Установка часов реального времени. Задание источника синхронизации и уставок SNTP  |
| <b>Настройки 9-2</b>            | Настройка приема входящих SV-потоков   |
| <b>GOOSE</b>                    | Отображение параметров протокола МЭК 61850-8-1 (конфигурирование с помощью программы <b>cfg61850</b> )   |
| <b>Заводские настройки</b>      | Регулировка аналоговых входов  |
| <b>Тестирование</b>             | Специальный режим, обеспечивающий определённые удобства при наладке и при периодических проверках терминала и выбор логических сигналов для подключения к контрольному выходу. Перевод в этот режим может осуществляться только с помощью кнопок управления на лицевой панели терминала  |
| <b>Запись уставок</b>           | Запись уставок в энергонезависимую память (по паролю)  |

Список меню, подменю, входящих в основные меню, и их функции приведены в таблицах 10 и 11.

Текущие значения входных токов и напряжений, а также вычисляемых величин в процессе работы терминала, можно наблюдать через меню терминала **Текущие величины / Аналог. входы, Аналог. велич. и Константы** или в программе **EKRASMS – Текущие величины / Текущие значения аналоговых входов, Текущие аналоговые величины и Константы** в первичных или во вторичных величинах.

Таблица 10 – Наблюдение текущих значений сигналов терминала

| Основное Меню    | Меню          | Подменю 1      | Подменю 2                        | Содержание сообщения |
|------------------|---------------|----------------|----------------------------------|----------------------|
| Текущие величины | Аналог. входы | Ia Q1, A 0.00  | втор Ia Q1, ое/°<br>0.00 / 0.0   | Ток Q1, фаза А, о.е. |
|                  |               | Ib Q1, A 0.00  | втор Ib Q1, ое /°<br>0.00 / 0.0  | Ток Q1, фаза В, о.е. |
|                  |               | Ic Q1, A 0.00  | втор Ic Q1, ое /°<br>0.00 / 0.0  | Ток Q1, фаза С, о.е. |
|                  |               | 3Io Q1, A 0.00 | втор 3Io Q1, ое /°<br>0.00 / 0.0 | Ток 3Io Q1, о.е.     |
|                  |               | Ia Q2, A 0.00  | втор Ia Q2, ое/°<br>0.00 / 0.0   | Ток Q2, фаза А, о.е. |

## Продолжение таблицы 10

| Основное Меню    | Меню                             | Подменю 1   | Подменю 2  | Содержание сообщения                             |
|------------------|----------------------------------|---|--|--|
| Текущие величины | Аналог. входы                    | Ib Q2, A 0.00   | втор Ib Q2, ое /°<br>0.00 / 0.0                  | Ток Q2, фаза В, о.е.                             |
|                  |                                  | Ic Q2, A 0.00   | втор Ic Q2, ое /°<br>0.00 / 0.0                  | Ток Q2, фаза С, о.е.                             |
|                  |                                  | 3Io Q2, A 0.00  | втор 3Io Q2, ое /°<br>0.00 / 0.0                 | Ток 3Io Q2, о.е.                                 |
|                  |                                  | Ia PL Q3, A 0.00  | втор Ia PLQ3, ое /°<br>0.00 / 0.0                | Ток Q3 парал. линии, фаза А, о.е.                |
|                  |                                  | Ib PL Q3, A 0.00  | втор Ib PL Q3, ое /°<br>0.00 / 0.0               | Ток Q3 парал. линии, фаза В, о.е.                |
|                  |                                  | Ic PL Q3, A 0.00  | втор Ic PLQ3, ое /°<br>0.00 / 0.0                | Ток Q3 парал. линии, фаза С, о.е.                |
|                  |                                  | 3Io PL Q3, A 0.00   | втор 3Io PLQ3, ое /°<br>0.00 / 0.0               | Ток Q3 парал. линии, 3Io, о.е.                   |
|                  |                                  | Ia PL Q4, A 0.00  | втор Ia PLQ4, ое /°<br>0.00 / 0.0                | Ток Q4 парал. линии, фаза А, о.е.                |
|                  |                                  | Ib PL Q4, A 0.00  | втор Ib PL Q4, ое /°<br>0.00 / 0.0               | Ток Q4 парал. линии, фаза В, о.е.                |
|                  |                                  | Ic PL Q4, A 0.00  | втор Ic PLQ4, ое /°<br>0.00 / 0.0                | Ток Q4 парал. линии, фаза С, о.е.                |
|                  |                                  | 3Io PL Q4, A 0.00   | втор 3Io PLQ4, ое /°<br>0.00 / 0.0               | Ток Q4 парал. линии, 3Io, о.е.                   |
|                  |                                  | Ua B, B 0.00  | втор Ua B, ое /°<br>0.00 / 0.0                   | Напряжение шин, фаза А, о.е.                     |
|                  |                                  | Ub B, B 0.0   | втор Ub B, ое /°<br>0.00 / 0.0                   | Напряжение шин, фаза В, о.е.                     |
|                  |                                  | Uc B, B 0.00  | втор Uc B, ое /°<br>0.00 / 0.0                   | Напряжение шин, фаза С, о.е.                     |
|                  |                                  | 3Uo B, B 0.00   | втор 3Uo B, ое /°<br>0.00 / 0.0                  | Напряжение шин 3Uo, о.е.                         |
|                  |                                  | Ua L, B 0.00  | втор Ua L, ое /°<br>0.00 / 0.0                   | Напряжение линии, фаза А, о.е.                   |
|                  |                                  | Ub L, B 0.00  | втор Ub L, ое /°<br>0.00 / 0.0                   | Напряжение линии, фаза В, о.е.                   |
|                  |                                  | Uc L, B 0.00  | втор Uc L, ое /°<br>0.00 / 0.0                   | Напряжение линии, фаза С, о.е.                   |
|                  | 3Uo L, B 0.00                    | втор 3Uo L, ое /°<br>0.00 / 0.0                                 | Напряжение линии 3Uo, о.е.                       |  |
|                  | Аналог. велич.                   | Ia л, A 0.00  | втор Ia л, ое /°<br>0.00 / 0.0                   | Ток линии, фаза А, о.е.                          |
|                  |                                  | Ib л, A 0.00  | втор Ib л, ое /°<br>0.00 / 0.0                   | Ток линии, фаза В, о.е.                          |
|                  |                                  | Ic л, A 0.00  | втор Ic л, ое /°<br>0.00 / 0.0                   | Ток линии, фаза С, о.е.                          |
|                  |                                  | I1, A 0.00  | втор I1, ое /°<br>0.00 / 0.0                     | Ток прямой последовательности, о.е.              |
|                  |                                  | I2, A 0.00  | втор I2, ое /°<br>0.00 / 0.0                     | Ток обратной последовательности, о.е.            |
|                  |                                  | 3Io л, A 0.00   | втор 3Io л, ое /°<br>0.00 / 0.0                  | Ток нулевой последовательности, о.е.             |
|                  |                                  | U1, B 0.00  | втор U1, ое /°<br>0.00 / 0.0                     | Напряжение прямой последовательности ТН, о.е.    |
|                  |                                  | U2, B 0.00  | втор U2, ое /°<br>0.00 / 0.0                     | Напряжение обратной последовательности ТН, о.е.  |
|                  |                                  | 3Uo, B 0.00   | втор 3Uo, ое /°<br>0.00 / 0.0                    | Напряжение нулевой последовательности ТН, о.е.   |
|                  |                                  | I AB, A 0.00  | втор I AB, ое °<br>0.00 / 0.0                    | Разность фазных токов IA - IB линии, о.е.        |
|                  |                                  | I BC, A 0.00  | втор I BC, ое °<br>0.00 / 0.0                    | Разность фазных токов IB - IC линии, о.е.        |
|                  |                                  | I CA, A 0.00  | втор I CA, ое °<br>0.00 / 0.0                    | Разность фазных токов IC - IA линии, о.е.        |
|                  |                                  | U AB, B 0.00  | втор U AB, ое °<br>0.00 / 0.0                    | Междуфазное напряжение ТН U <sub>AB</sub> , о.е. |
|                  |                                  | U BC, B 0.00  | втор U BC, ое °<br>0.00 / 0.0                    | Междуфазное напряжение ТН U <sub>BC</sub> , о.е. |
| U CA, B 0.00     |                                  | втор U CA, ое °<br>0.00 / 0.0                                   | Междуфазное напряжение ТН U <sub>CA</sub> , о.е. |  |
| Z AB, Ом 0.00    | втор Z AB, Ом ое °<br>0.00 / 0.0 | Модуль и угол междуфазного сопротивления Z <sub>AB</sub> , о.е. |  |  |
| Z BC, Ом 0.00    | втор Z BC, ое °<br>0.00 / 0.0    | Модуль и угол междуфазного сопротивления Z <sub>BC</sub> , о.е. |  |  |
| Z CA, Ом 0.00    | втор Z CA, ое °<br>0.00 / 0.0    | Модуль и угол междуфазного сопротивления Z <sub>CA</sub> , о.е. |  |  |



Продолжение таблицы 10

| Основное Меню    | Меню           | Подменю 1         | Подменю 2                     | Содержание сообщения  |
|------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|---|
| Текущие величины | Аналог. велич. | Z AN, Ом 0.00     | втор Z AN, ое °<br>0.00 / 0.0 | Модуль и угол фазного сопротивления Z <sub>AN</sub> , о.е.                      |
|                  |                | Z BN, Ом 0.00     | втор Z BN, ое °<br>0.00 / 0.0 | Модуль и угол фазного сопротивления Z <sub>BN</sub> , о.е.                      |
|                  |                | Z CN, Ом 0.00     | втор Z CN, ое °<br>0.00 / 0.0 | Модуль и угол фазного сопротивления Z <sub>CN</sub> , о.е.                      |
|                  |                | P, МВт 0.0        | перв P, МВт<br>0.0            | Активная мощность, передаваемая по ВЛ, МВт                                      |
|                  |                | Q, Мвар 0.0       | перв Q, Мвар<br>0.0           | Реактивная мощность, передаваемая по ВЛ, Мвар                                   |
|                  |                | Частота, Гц 50.00 | Частота, Гц<br>50.00          | Частота   |
|                  | Константы      | Kr, о.е. 0.667    | Kr, о.е.<br>0.667             | Коэффициент компенсации тока нулевой последовательности по R                    |
|                  |                | Kx, о.е. 0.667    | Kx, о.е.<br>0.667             | Коэффициент компенсации тока нулевой последовательности по X                    |
|                  |                | Kr//, ое 0.882    | Kr//, ое<br>0.882             | Коэффициент компенсации тока нулевой последовательности параллельной линии по X |
|                  |                | Kx//, ое 0.952    | Kx//, ое<br>0.952             | Коэффициент компенсации тока нулевой последовательности параллельной линии по X |

Изменение и наблюдение параметров терминала (уставок, программных накладок, выдержек времени и т.д.) производится с помощью пунктов меню терминала **ОМП, Состоян.перекл., Параметры линии** и **Служ. параметры** или в программе **ЕКРАSMS – ОМП, Состояние переключателей, Параметры линии** и **Служебные параметры**.

Таблица 11 – Основные меню для просмотра и изменения уставок и параметров терминала

| Основн. меню                           | Меню                        | Подменю 1  | Подменю 2                          | Содержание сообщения и диапазон изменения параметра                  | Парам. по умолчанию |
|--|-----------------------------|--|------------------------------------|--|---------------------|
| Уставки определителя места повреждения | Уставки пуска ОМП           | Иср ПО 3Io пуск                                  | Иср ПО 3Io пуск<br>втор 5.00       | Ток срабатывания ПО 3Io пуск<br>(0.05 - 2.00) I <sub>БАЗ</sub> , А   | I <sub>БАЗ</sub>    |
|  |                             | Иср ПО I1 пуск                                   | Иср ПО I1 пуск<br>втор 10.00       | Ток срабатывания I1 пуск, А;<br>(0.10 – 2.00) I <sub>БАЗ</sub>       | 2 I <sub>БАЗ</sub>  |
|  |                             | Иср ПО I2 пуск                                   | Иср ПО I2 пуск<br>втор 5.00        | Ток срабатывания ПО I2 пуск<br>(0.05 - 2.00) I <sub>БАЗ</sub> , А    | I <sub>БАЗ</sub>    |
|  |                             | Иср ПО Io dl                                     | Иср ПО Io dl<br>втор 5.00          | Ток срабатывания ПО Io dl<br>(0.05 - 2.00) I <sub>БАЗ</sub> , А      | I <sub>БАЗ</sub>    |
|  |                             | Иср ПО DIo                                       | Иср ПО DIo<br>втор 5.00            | Ток срабатывания ПО dIo<br>(0.1 - 2.00) I <sub>БАЗ</sub> , А         | I <sub>БАЗ</sub>    |
|  |                             | Иср ПО I1 по dl                                  | Иср ПО I1 по dl пуск<br>втор 10.00 | Ток срабатывания ПО I1 dl<br>(0.10 - 2.00) I <sub>БАЗ</sub> , А      | 2 I <sub>БАЗ</sub>  |
|  |                             | Иср ПО DI1                                       | Иср ПО DI1 пуск<br>втор 10.00      | Ток срабатывания I1 пуск, А;<br>(0.10 – 2.00) I <sub>БАЗ</sub>       | 2 I <sub>БАЗ</sub>  |
|  |                             | Иср ПО I2 dl                                     | Иср ПО I2 dl<br>втор 5.00          | Ток срабатывания ПО I2 пуск<br>(0.05 - 2.00) I <sub>БАЗ</sub> , А    | I <sub>БАЗ</sub>    |
|  |                             | Иср ПО DI2                                       | Иср ПО DI2 пуск<br>втор 5.00       | Ток срабатывания ПО dIo<br>(0.05 - 2.00) I <sub>БАЗ</sub> , А        | I <sub>БАЗ</sub>    |
|  |                             | tпуск по dl                                      | tпуск по dl                        | Задержка на пуск ОМП<br>(0.05 - 25.00) с                             | 1                   |
| Уставки пуска ОМП на сигнализацию      | Иср ПО 3Io сигн             | Иср ПО 3Io сигн                                  | Иср ПО 3Io сигн пуск<br>втор 5.00  | Ток срабатывания ПО 3Io сигн.<br>(0.025 - 4.00) I <sub>НОМ</sub> , А | I <sub>БАЗ</sub>    |
|  |                             | Иср ПО Io/I1                                     | Иср ПО Io/I1<br>3                  | ПО Io/I1<br>(3-100) ,%   | 1                   |
|  |                             | Иср 3Io  | Иср 3Io<br>втор 5.00               | Ток срабатывания ПО 3Io сигн.<br>(0.025 - 4.00) I <sub>БАЗ</sub> , А | I <sub>БАЗ</sub>    |
|  |                             | Иср ПО I2  | Иср ПО I2<br>втор 5.00             | Ток срабатывания ПО I2 сигн.<br>(0.025 - 4.00) I <sub>БАЗ</sub> , А  | I <sub>БАЗ</sub>    |
|  |                             | Иср ПО I2/I1                                     | Иср ПО I2/I1<br>3                  | ПО I2/I1<br>(3-100) ,%   | 1                   |
|  |                             | Уср ПО 3Uo                                       | Уср ПО 3Uo<br>втор 4.00            | Напряжение срабатывание 3Uo<br>(3 - 100), В                          | 4                   |
|  |                             | Уср ПО U1  | Уср ПО U1<br>втор 4.00             | Напряжение срабатывание U1<br>(3 - 100), В                           | 4                   |
|  |                             | Уср ПО U2  | Уср ПО U2<br>втор 4.00             | Напряжение срабатывание U2<br>(3 - 100), В                           | 4                   |
| tзадержки сигн.                        | tзадержки сигн.<br>втор 4.0 | Задержка на пуск сигнализации<br>(0.0 - 200.0) с | 4                                  |  |                     |
| Логика пуска ОМП на сигнализацию       | Пуск ОМП по I               | Пуск ОМП по I                                    | Пуск ОМП по I<br>предусмотрено     | ХВ1 Пуск ОМП по I<br>(не предусмотрено,предусмотрено)                | предусмотрено       |
|  |                             | Пуск по dIo                                      | Пуск по dIo<br>не предусмотрено    | ХВ2 Пуск ОМП по dIo<br>(не предусмотрено,предусмотрено)              | предусмотрено       |
|  |                             | Пуск по dl1                                      | Пуск по dl1<br>предусмотрено       | ХВ3 Пуск ОМП по dl1<br>(не предусмотрено,предусмотрено)              | предусмотрено       |
|  |                             | Сигн. по dl2                                     | Сигн. по dl2<br>предусмотрено      | ХВ4 Пуск ОМП по dl2<br>(не предусмотрено,предусмотрено)              | предусмотрено       |
|  |                             | Сигн. по 3Uo                                     | Сигн. по 3Uo<br>предусмотрено      | ХВ5 Пуск сигнализации ОМП по 3Uo<br>(не предусмотрено,предусмотрено) | предусмотрено       |
|  |                             | Сигн. по U1                                      | Сигн. по U1<br>не предусмотрено    | ХВ6 Пуск сигнализации ОМП по U1<br>(не предусмотрено,предусмотрено)  | не предусмотрено    |
|  |                             | Сигн. по U2                                      | Сигн. по U2<br>предусмотрено       | ХВ7 Пуск сигнализации ОМП по U2<br>(не предусмотрено,предусмотрено)  | предусмотрено       |

Продолжение таблицы 11

| Основн. меню                           | Меню                               | Подменю 1           | Подменю 2                                | Содержание сообщения и диапазон изменения параметра                   | Парам. по умолчанию |
|--|------------------------------------|---------------------|--|---|---------------------|
| Уставки определителя места повреждения | Уставки пуска ОМП                  | Сигн. по 3ю         | Сигн. по 3ю предусмотрено                | XB8 Пуск сигнализации ОМП по 3ю (не предусмотрено, предусмотрено)     | предусмотрено       |
|  |                                    | Сигн. по I1         | Сигн. по I1 предусмотрено                | XB9 Пуск сигнализации ОМП по I1 (не предусмотрено, предусмотрено)     | предусмотрено       |
|  |                                    | Сигн. по I2         | Сигн. по I2 не предусмотрено             | XB10 Пуск сигнализации ОМП по I2 (не предусмотрено, предусмотрено)    | не предусмотрено    |
|  |                                    | Сигн. Io/I1         | Сигн. Io/I1 не предусмотрено             | XB11 Пуск сигнализации ОМП по Io/I1 (не предусмотрено, предусмотрено) | не предусмотрено    |
|  |                                    | Сигн. по I2/I1      | Сигн. по I2/I1 не предусмотрено          | XB12 Пуск сигнализации ОМП по I2/I1 (не предусмотрено, предусмотрено) | не предусмотрено    |
|  |                                    | Сигн. по РПО        | Сигн. по РПО предусмотрено               | XB13 Пуск сигнализации ОМП по РПО (не предусмотрено, предусмотрено)   | предусмотрено       |
| Параметры линии                        |                                    | Длина линии         | Длина линии, км<br>100.00                | Длина линии (0.0– 10000.0) км   | 100.00              |
|  |                                    | R1                  | R1, Ом/км<br>втор 0.0340                 | R1 линии (0.0001 – 100.00) Ом/км                                      | 0.0340              |
|  |                                    | X1                  | X1, Ом/км<br>втор 0.0840                 | X1 линии (0.0001 – 100.00) Ом/км                                      | 0.0840              |
|  |                                    | R0                  | R0, Ом/км<br>втор 0.1020                 | R0 линии (0.0001 – 100.00) Ом/км                                      | 0.1020              |
|  |                                    | X0                  | X0, Ом/км<br>втор 0.2520                 | X0 линии (0.0001 – 100.00) Ом/км                                      | 0.2520              |
|  |                                    | MR0//               | MR0//, Ом/км<br>втор 0.0899              | MR0 с //ВЛ (0.0001 – 100.00) Ом/км                                    | 0.0899              |
|  |                                    | MX0//               | MX0//, Ом/км<br>втор 0.2400              | MX0 с //ВЛ (0.0001 – 100.00) Ом/км                                    | 0.2400              |
| Служ. параметры                        | Конфиг. групп уставок              | Прм 0 бита гр. уст. | Прм 0 бита гр. уст.<br>27 Бит 0 гр. уст. | Приём 0 бита группы уставок по входу №                                | -                   |
|  |                                    | Прм 1 бита гр. уст. | Прм 1 бита гр. уст.<br>28 Бит 1 гр. уст. | Приём 1 бита группы уставок по входу №                                | -                   |
|  |                                    | Прм 2 бита гр. уст. | 2 бита гр. уст.<br>29 Бит 2 гр. уст.     | Приём 2 бита группы уставок по входу №                                | -                   |
|  | Конфиг. эл. ключей для гр. уставок | ПрмСигВыб.1гр.уст.  | ПрмСигВыб.1гр.уст.<br>451 Эл.кл.1гр.уст. | Приём сигнала выбора 1 группы уставок по входу №                      |                     |
|  |                                    | ПрмСигВыб.2гр.уст.  | ПрмСигВыб.2гр.уст.<br>453 Эл.кл.2гр.уст. | Приём сигнала выбора 2 группы уставок по входу №                      |                     |
|  |                                    | ПрмСигВыб.3гр.уст.  | ПрмСигВыб.3гр.уст.<br>455 Эл.кл.3гр.уст. | Приём сигнала выбора 3 группы уставок по входу №                      |                     |
|  |                                    | ПрмСигВыб.4гр.уст.  | ПрмСигВыб.4гр.уст.<br>457 Эл.кл.4гр.уст. | Приём сигнала выбора 4 группы уставок по входу №                      |                     |
|  |                                    | ПрмСигВыб.5гр.уст.  | ПрмСигВыб.5гр.уст.<br>459 Эл.кл.5гр.уст. | Приём сигнала выбора 5 группы уставок по входу №                      |                     |
|  |                                    | ПрмСигВыб.6гр.уст.  | ПрмСигВыб.6гр.уст.<br>461 Эл.кл.6гр.уст. | Приём сигнала выбора 6 группы уставок по входу №                      |                     |
|  |                                    | ПрмСигВыб.7гр.уст.  | ПрмСигВыб.7гр.уст.<br>463 Эл.кл.7гр.уст. | Приём сигнала выбора 7 группы уставок по входу №                      |                     |
|  | Конфиг. дискр.вх                   | Вх. Откл.РЗ.        | Вх. Откл.РЗ.<br>3 Откл.РЗ                | Прием сигнала отключения по входу №                                   | Откл.РЗ             |

Продолжение таблицы 11

| Основн. меню    | Меню             | Подменю 1   | Подменю 2          | Содержание сообщения и диапазон изменения параметра | Парам. по умолчанию |
|-----------------|------------------|-------------|--------------------|---|---------------------|
| Служ. параметры | Конфиг. вых.реле | Конфиг. К1  | Конфиг. К1<br>0 0  | Вывод на выходное реле К1 дискретного сигнала №     | -                   |
|                 |                  | Конфиг. К2  | Конфиг. К2<br>0 0  | Вывод на выходное реле К2 дискретного сигнала №     | -                   |
|                 |                  | Конфиг. К3  | Конфиг.<br>0 0     | Вывод на выходное реле К3 дискретного сигнала №     | -                   |
|                 |                  | Конфиг. К4  | Конфиг. К4<br>0 0  | Вывод на выходное реле К4 дискретного сигнала №     | -                   |
|                 |                  | Конфиг. К5  | Конфиг.<br>0 0     | Вывод на выходное реле К5 дискретного сигнала №     | -                   |
|                 |                  | Конфиг. К6  | Конфиг. К6<br>0 0  | Вывод на выходное реле К6 дискретного сигнала №     | -                   |
|                 |                  | Конфиг. К7  | Конфиг. К7<br>0 0  | Вывод на выходное реле К7 дискретного сигнала №     | -                   |
|                 |                  | Конфиг. К8  | Конфиг. К8<br>0 0  | Вывод на выходное реле К8 дискретного сигнала №     | -                   |
|                 |                  | Конфиг. К9  | Конфиг. К9<br>0 0  | Вывод на выходное реле К9 дискретного сигнала №     | -                   |
|                 |                  | Конфиг. К10 | Конфиг. К10<br>0 0 | Вывод на выходное реле К10 дискретного сигнала №    | -                   |
|                 |                  | Конфиг. К11 | Конфиг.<br>0 0     | Вывод на выходное реле К11 дискретного сигнала №    | -                   |
|                 |                  | Конфиг. К12 | Конфиг. К12<br>0 0 | Вывод на выходное реле К12 дискретного сигнала №    | -                   |
|                 |                  | Конфиг. К13 | Конфиг. К13<br>0 0 | Вывод на выходное реле К13 дискретного сигнала №    | -                   |
|                 |                  | Конфиг. К14 | Конфиг. К14<br>0 0 | Вывод на выходное реле К14 дискретного сигнала №    | -                   |
|                 |                  | Конфиг. К15 | Конфиг. К15<br>0 0 | Вывод на выходное реле К15 дискретного сигнала №    | -                   |
|                 |                  | Конфиг. К16 | Конфиг. К16<br>0 0 | Вывод на выходное реле К16 дискретного сигнала №    | -                   |

Продолжение таблицы 11

| Основн. меню    | Меню                  | Подменю 1    | Подменю 2                               | Содержание сообщения и диапазон изменения параметра | Парам. по умолчанию     |
|-----------------|-----------------------|--------------|---|---|-------------------------|
| Служ. параметры | Конфиг. светодио-дов. | Светодиод 1  | Светодиод 1<br>113 Пуск ОМП по I        | Светодиод 1<br>от дискретного сигнала №; (1/512)    | 113 Пуск ОМП по I       |
|                 |                       | Светодиод 2  | Светодиод 2<br>114 Пуск ОМП по dlo      | Светодиод 2<br>от дискретного сигнала №; (1/512)    | 114 Пуск ОМП по dlo     |
|                 |                       | Светодиод 3  | Светодиод 3<br>115 Пуск ОМП по dl1      | Светодиод 3<br>от дискретного сигнала №; (1/512)    | 115 Пуск ОМП по dl1     |
|                 |                       | Светодиод 4  | Светодиод 4<br>116 Пуск ОМП по dl2      | Светодиод 4<br>от дискретного сигнала №; (1/512)    | 116 Пуск ОМП по dl2     |
|                 |                       | Светодиод 5  | Светодиод 5<br>117 Сигнал. ПО 3Uo       | Светодиод 5<br>от дискретного сигнала №; (1/512)    | 117 Сигнал. ПО 3Uo      |
|                 |                       | Светодиод 6  | Светодиод 6<br>118 Сигнал. ПО U1        | Светодиод 6<br>от дискретного сигнала №; (1/512)    | 118 Сигнал. ПО U1       |
|                 |                       | Светодиод 7  | Светодиод 7<br>119 Сигнал. ПО U2        | Светодиод 7<br>от дискретного сигнала №; (1/512)    | 119 Сигнал. ПО U2       |
|                 |                       | Светодиод 8  | Светодиод 8<br>120 Сигнал. ПО 3lo       | Светодиод 8<br>от дискретного сигнала №; (1/512)    | 120 Сигнал. ПО 3lo      |
|                 |                       | Светодиод 9  | Светодиод 9<br>121 Сигнал. ПО I1        | Светодиод 9<br>от дискретного сигнала №; (1/512)    | 121 Сигнал. ПО I1       |
|                 |                       | Светодиод 10 | Светодиод 10<br>122 Сигнал. ПО I2       | Светодиод 10<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | 122 Сигнал. ПО I2       |
|                 |                       | Светодиод 11 | Светодиод 11<br>123 Сигнал. ПО Io/I1    | Светодиод 11<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | 123 Сигнал. ПО Io/I1    |
|                 |                       | Светодиод 12 | Светодиод 12<br>124 Сигнал. ПО I2/I1    | Светодиод 12<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | 124 Сигнал. ПО I2/I1    |
|                 |                       | Светодиод 13 | Светодиод 13<br>125 Сигнал. откл. от P3 | Светодиод 13<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | 125 Сигнал. откл. от P3 |
|                 |                       | Светодиод 14 | Светодиод 14<br>0 0                     | Светодиод 14<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                       |
|                 |                       | Светодиод 15 | Светодиод 15<br>0 0                     | Светодиод 15<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                       |
|                 |                       | Светодиод 17 | Светодиод 17<br>0 0                     | Светодиод 17<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                       |
|                 |                       | Светодиод 18 | Светодиод 18<br>0 0                     | Светодиод 18<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                       |
|                 |                       | Светодиод 19 | Светодиод 19<br>0 0                     | Светодиод 19<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                       |
|                 |                       | Светодиод 20 | Светодиод 20<br>0 0                     | Светодиод 20<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                       |
|                 |                       | Светодиод 21 | Светодиод 21<br>0 0                     | Светодиод 21<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                       |
|                 |                       | Светодиод 22 | Светодиод 22<br>0 0                     | Светодиод 22<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                       |
|                 |                       | Светодиод 23 | Светодиод 23<br>0 0                     | Светодиод 23<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                       |
|                 |                       | Светодиод 24 | Светодиод 24<br>0 0                     | Светодиод 24<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                       |
|                 |                       | Светодиод 25 | Светодиод 25<br>0 0                     | Светодиод 25<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                       |

## Продолжение таблицы 11

| Основн. меню    | Меню                 | Подменю 1   | Подменю 2           | Содержание сообщения и диапазон изменения параметра | Парам. по умолчанию |
|-----------------|----------------------|---|---------------------|---|---------------------|
| Служ. параметры | Конфиг. светодиодов. | Светодиод 26                                      | Светодиод 26<br>0 0 | Светодиод 26<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 27                                      | Светодиод 27<br>0 0 | Светодиод 27<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 28                                      | Светодиод 28<br>0 0 | Светодиод 28<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 29                                      | Светодиод 29<br>0 0 | Светодиод 29<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 30                                      | Светодиод 30<br>0 0 | Светодиод 30<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 31                                      | Светодиод 31<br>0 0 | Светодиод 31<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 32                                      | Светодиод 32<br>0 0 | Светодиод 32<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 33                                      | Светодиод 33<br>0 0 | Светодиод 33<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 34                                      | Светодиод 34<br>0 0 | Светодиод 34<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 35                                      | Светодиод 35<br>0 0 | Светодиод 35<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 36                                      | Светодиод 36<br>0 0 | Светодиод 36<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 37                                      | Светодиод 37<br>0 0 | Светодиод 37<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 38                                      | Светодиод 38<br>0 0 | Светодиод 38<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 39                                      | Светодиод 39<br>0 0 | Светодиод 39<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 40                                      | Светодиод 40<br>0 0 | Светодиод 40<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 41                                      | Светодиод 41<br>0 0 | Светодиод 41<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 42                                      | Светодиод 42<br>0 0 | Светодиод 42<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 43                                      | Светодиод 43<br>0 0 | Светодиод 43<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 44                                      | Светодиод 44<br>0 0 | Светодиод 44<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
|                 |                      | Светодиод 45                                      | Светодиод 45<br>0 0 | Светодиод 45<br>от дискретного сигнала №; (1/512)   | -                   |
| Светодиод 46    | Светодиод 46<br>0 0  | Светодиод 46<br>от дискретного сигнала №; (1/512) | -                   |   |                     |
| Светодиод 47    | Светодиод 47<br>0 0  | Светодиод 47<br>от дискретного сигнала №; (1/512) | -                   |   |                     |
| Светодиод 48    | Светодиод 48<br>0 0  | Светодиод 48<br>от дискретного сигнала №; (1/512) | -                   |   |                     |

Продолжение таблицы 11

| Основн. меню    | Меню            | Подменю 1            | Подменю 2                               | Содержание сообщения и диапазон изменения параметра | Парам. по умолчанию                    |      |
|-----------------|-----------------|----------------------|---|---|--|------|
| Служ. параметры | Фикс.светодиода | 113 Пуск ОМП по I    | 465 Фикс.светод.<br>Пуск ОМП по I       | вкл   | 1 Пуск ОМП по I;<br>(откл / вкл)       | вкл  |
|                 |                 | 114 Пуск ОМП по dlo  | 466 Фикс.светод.<br>Пуск ОМП по dlo     | вкл   | 2 Пуск ОМП по dlo;<br>(откл / вкл)     | вкл  |
|                 |                 | 115 Пуск ОМП по dl1  | 467 Фикс.светод.<br>Пуск ОМП по dl1     | вкл   | 3 Пуск ОМП по dl1;<br>(откл / вкл)     | вкл  |
|                 |                 | 116 Пуск ОМП по dl2  | 468 Фикс.светод.<br>Пуск ОМП по dl2     | вкл   | 4 Пуск ОМП по dl2;<br>(откл / вкл)     | вкл  |
|                 |                 | 117 Сигнал. ПО 3Uo   | 469 Фикс.светод.<br>Сигнал. ПО 3Uo      | вкл   | 5 Сигнал. ПО 3Uo;<br>(откл / вкл)      | вкл  |
|                 |                 | 118 Сигнал. ПО U1    | 470 Фикс.светод.<br>Сигнал. ПО U1       | вкл   | 6 Сигнал. ПО U1;<br>(откл / вкл)       | вкл  |
|                 |                 | 119 Сигнал. ПО U2    | 471 Фикс.светод.<br>Сигнал. ПО U2       | вкл   | 7 Сигнал. ПО U2;<br>(откл / вкл)       | вкл  |
|                 |                 | 120 Сигнал. ПО 3lo   | 472 Фикс.светод.<br>Сигнал. ПО 3lo      | вкл   | 8 Сигнал. ПО 3lo;<br>(откл / вкл)      | вкл  |
|                 |                 | 121 Сигнал. ПО I1    | 473 Фикс.светод.<br>Сигнал. ПО I1       | вкл   | 9 Сигнал. ПО I1<br>(откл / вкл)        | вкл  |
|                 |                 | 122 Сигнал. ПО I2    | 474 Фикс.светод.<br>Сигнал. ПО I2       | вкл   | 10 Сигнал. ПО I2<br>(откл / вкл)       | вкл  |
|                 |                 | 123 Сигнал. ПО lo/I1 | 475 Фикс.светод.<br>Сигнал. ПО lo/I1    | вкл   | 11 Сигнал. ПО lo/I1<br>(откл / вкл)    | вкл  |
|                 |                 | 124 Сигнал. ПО I2/I1 | 476 Фикс.светод.<br>Сигнал. ПО I2/I1    | вкл   | 12 Сигнал. ПО I2/I1<br>(откл / вкл)    | вкл  |
|                 |                 | 125 Сигнал. от РПО   | 477 Фикс.светод.<br>Сигнал. откл. от РЗ | вкл   | 13 Сигнал. откл. от РЗ<br>(откл / вкл) | вкл  |
|                 |                 | 478 Светодиод 14     | 478 Фикс.светод.<br>Светодиод 14        | вкл   | 14 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |
|                 |                 | 477 Светодиод 15     | 477 Фикс.светод.<br>Светодиод 15        | вкл   | 15 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |
|                 |                 | 480 Режим теста      | 480 Фикс.светод.<br>Режим теста         | откл  | 16 Режим теста<br>(откл / вкл)         | откл |
|                 |                 | 481 Светодиод 17     | 481 Фикс.светод.<br>Светодиод 17        | вкл   | 17 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |
|                 |                 | 482 Светодиод 18     | 482 Фикс.светод.<br>Светодиод 18        | вкл   | 18 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |
|                 |                 | 483 Светодиод 19     | 483 Фикс.светод.<br>Светодиод 19        | вкл   | 19 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |
|                 |                 | 484 Светодиод 20     | 484 Фикс.светод.<br>Светодиод 20        | вкл   | 20 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |
|                 |                 | 485 Светодиод 21     | 485 Фикс.светод.<br>Светодиод 21        | вкл   | 21 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |
|                 |                 | 486 Светодиод 22     | 486 Фикс.светод.<br>Светодиод 22        | вкл   | 22 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |
|                 |                 | 487 Светодиод 23     | 487 Фикс.светод.<br>Светодиод 23        | вкл   | 23-<br>(откл / вкл)                    | вкл  |
|                 |                 | 488 Светодиод 24     | 488 Фикс.светод.<br>Светодиод 24        | вкл   | 24 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |

## Продолжение таблицы 11

| Основн. меню     | Меню                             | Подменю 1            | Подменю 2                        | Содержание сообщения и диапазон изменения параметра | Парам. по умолчанию |
|------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------------------|---|---------------------|
| Служ. параметры  | Фикс.светодиода.                 | 489 Светодиод 25     | 489 Фикс.светод.<br>Светодиод 25 | 25 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 490 Светодиод 26     | 490 Фикс.светод.<br>Светодиод 26 | 26 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 491 Светодиод 27     | 491 Фикс.светод.<br>Светодиод 27 | 27 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 492 Светодиод 28     | 492 Фикс.светод.<br>Светодиод 28 | 28 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 493 Светодиод 29     | 493 Фикс.светод.<br>Светодиод 29 | 29 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 494 Светодиод 30     | 494 Фикс.светод.<br>Светодиод 30 | 30 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 495 Светодиод 31     | 495 Фикс.светод.<br>Светодиод 31 | 31 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 496 Светодиод 32     | 496 Фикс.светод.<br>Светодиод 32 | 32 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 497 Светодиод 33     | 497 Фикс.светод.<br>Светодиод 33 | 33 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 498 Светодиод 34     | 498 Фикс.светод.<br>Светодиод 34 | 34 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 499 Светодиод 35     | 499 Фикс.светод.<br>Светодиод 35 | 35 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 500 Светодиод 36     | 500 Фикс.светод.<br>Светодиод 36 | 36 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 501 Светодиод 37     | 501 Фикс.светод.<br>Светодиод 37 | 37 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 502 Светодиод 38     | 502 Фикс.светод.<br>Светодиод 38 | 38 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 503 Светодиод 39     | 503 Фикс.светод.<br>Светодиод 39 | 39 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 504 Светодиод 40     | 504 Фикс.светод.<br>Светодиод 40 | 40 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 505 Светодиод 41     | 505 Фикс.светод.<br>Светодиод 41 | 41 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 506 Светодиод 42     | 506 Фикс.светод.<br>Светодиод 42 | 42 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 507 Светодиод 43     | 507 Фикс.светод.<br>Светодиод 43 | 43 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
|                  |                                  | 508 Светодиод 44     | 508 Фикс.светод.<br>Светодиод 44 | 44 -<br>(откл / вкл)                                | вкл                 |
| 509 Светодиод 45 | 509 Фикс.светод.<br>Светодиод 45 | 45 -<br>(откл / вкл) | вкл                              |   |                     |
| 510 Светодиод 46 | 510 Фикс.светод.<br>Светодиод 46 | 46 -<br>(откл / вкл) | вкл                              |   |                     |
| 511 Светодиод 47 | 511 Фикс.светод.<br>Светодиод 47 | 47 -<br>(откл / вкл) | вкл                              |   |                     |
| 512 Светодиод 48 | 512 Фикс.светод.<br>Светодиод 48 | 48 -<br>(откл / вкл) | вкл                              |   |                     |



## Продолжение таблицы 11

| Основн. меню    | Меню            | Подменю 1            | Подменю 2                             | Содержание сообщения и диапазон изменения параметра | Парам. по умолчанию                    |      |
|-----------------|-----------------|----------------------|---------------------------------------|---|--|------|
| Служ. параметры | Маска сигн.сраб | 465 Пуск ОМП по I    | 465 Сигн.сраб.<br>Пуск ОМП по I       | вкл   | 1 Пуск ОМП по I;<br>(откл / вкл)       | вкл  |
|                 |                 | 466 Пуск ОМП по dIo  | 466 Сигн.сраб.<br>Пуск ОМП по dIo     | вкл   | 2 Пуск ОМП по dIo;<br>(откл / вкл)     | вкл  |
|                 |                 | 467 Пуск ОМП по dI1  | 467 Сигн.сраб.<br>Пуск ОМП по dI1     | вкл   | 3 Пуск ОМП по dI1;<br>(откл / вкл)     | вкл  |
|                 |                 | 468 Пуск ОМП по dI2  | 468 Сигн.сраб.<br>Пуск ОМП по dI2     | вкл   | 4 Пуск ОМП по dI2;<br>(откл / вкл)     | вкл  |
|                 |                 | 469 Сигнал. ПО 3Uo   | 469 Сигн.сраб.<br>Сигнал. ПО 3Uo      | вкл   | 5 Сигнал. ПО 3Uo;<br>(откл / вкл)      | вкл  |
|                 |                 | 470 Сигнал. ПО U1    | 470 Сигн.сраб.<br>Сигнал. ПО U1       | вкл   | 6 Сигнал. ПО U1;<br>(откл / вкл)       | вкл  |
|                 |                 | 471 Сигнал. ПО U2    | 471 Сигн.сраб.<br>Сигнал. ПО U2       | вкл   | 7 Сигнал. ПО U2;<br>(откл / вкл)       | вкл  |
|                 |                 | 472 Сигнал. ПО 3Io   | 472 Сигн.сраб.<br>Сигнал. ПО 3Io      | вкл   | 8 Сигнал. ПО 3Io;<br>(откл / вкл)      | вкл  |
|                 |                 | 121 Сигнал. ПО I1    | 473 Сигн.сраб.<br>Сигнал. ПО I1       | вкл   | 9 Сигнал. ПО I1<br>(откл / вкл)        | вкл  |
|                 |                 | 122 Сигнал. ПО I2    | 474 Сигн.сраб.<br>Сигнал. ПО I2       | вкл   | 10 Сигнал. ПО I2<br>(откл / вкл)       | вкл  |
|                 |                 | 123 Сигнал. ПО Io/I1 | 475 Сигн.сраб.<br>Сигнал. ПО Io/I1    | вкл   | 11 Сигнал. ПО Io/I1<br>(откл / вкл)    | вкл  |
|                 |                 | 124 Сигнал. ПО I2/I1 | 476 Сигн.сраб.<br>Сигнал. ПО I2/I1    | вкл   | 12 Сигнал. ПО I2/I1<br>(откл / вкл)    | вкл  |
|                 |                 | 125 Сигнал. от РПО   | 477 Сигн.сраб.<br>Сигнал. откл. от Р3 | вкл   | 13 Сигнал. откл. от Р3<br>(откл / вкл) | вкл  |
|                 |                 | 478 Светодиод 14     | 478 Сигн.сраб.<br>Светодиод 14        | вкл   | 14 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |
|                 |                 | 477 Светодиод 15     | 477 Сигн.сраб.<br>Светодиод 15        | вкл   | 15 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |
|                 |                 | 480 Режим теста      | 480 Сигн.сраб.<br>Режим теста         | откл  | 16 Режим теста<br>(откл / вкл)         | откл |
|                 |                 | 481 Светодиод 17     | 481 Сигн.сраб.<br>Светодиод 17        | вкл   | 17 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |
|                 |                 | 482 Светодиод 18     | 482 Сигн.сраб.<br>Светодиод 18        | вкл   | 18 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |
|                 |                 | 483 Светодиод 19     | 483 Сигн.сраб.<br>Светодиод 19        | вкл   | 19 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |
|                 |                 | 484 Светодиод 20     | 484 Сигн.сраб.<br>Светодиод 20        | вкл   | 20 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |
|                 |                 | 485 Светодиод 21     | 485 Сигн.сраб.<br>Светодиод 21        | вкл   | 21 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |
|                 |                 | 486 Светодиод 22     | 486 Сигн.сраб.<br>Светодиод 22        | вкл   | 22 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |
|                 |                 | 487 Светодиод 23     | 487 Сигн.сраб.<br>Светодиод 23        | вкл   | 23-<br>(откл / вкл)                    | вкл  |
|                 |                 | 488 Светодиод 24     | 488 Сигн.сраб.<br>Светодиод 24        | вкл   | 24 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |
|                 |                 | 489 Светодиод 25     | 489 Сигн.сраб.<br>Светодиод 25        | вкл   | 25 -<br>(откл / вкл)                   | вкл  |

Продолжение таблицы 11

| Основн. меню     | Меню                           | Подменю 1        | Подменю 2                       | Содержание сообщения и диапазон изменения параметра | Парам. по умолчанию   |     |
|------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------------|---|-----------------------|-----|
| Служ. параметры  | Маска сигн.сраб                | 490 Светодиод 26 | 490 Сигн.сраб.<br>Светодиод 26  | вкл   | 26 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
|                  |                                | 491 Светодиод 27 | 491 Сигн.сраб.<br>Светодиод 27  | вкл   | 27 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
|                  |                                | 492 Светодиод 28 | 492 Сигн.сраб.<br>Светодиод 28  | вкл   | 28 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
|                  |                                | 493 Светодиод 29 | 493 Сигн.сраб.<br>Светодиод 29  | вкл   | 29 -.<br>(откл / вкл) | вкл |
|                  |                                | 494 Светодиод 30 | 494 Сигн.сраб.<br>Светодиод 30  | вкл   | 30 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
|                  |                                | 495 Светодиод 31 | 495 Сигн.сраб..<br>Светодиод 31 | вкл   | 31 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
|                  |                                | 496 Светодиод 32 | 496 Сигн.сраб..<br>Светодиод 32 | вкл   | 32 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
|                  |                                | 497 Светодиод 33 | 497 Сигн.сраб.<br>Светодиод 33  | вкл   | 33 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
|                  |                                | 498 Светодиод 34 | 498 Сигн.сраб.<br>Светодиод 34  | вкл   | 34 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
|                  |                                | 499 Светодиод 35 | 499 Сигн.сраб.<br>Светодиод 35  | вкл   | 35 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
|                  |                                | 500 Светодиод 36 | 500 Сигн.сраб..<br>Светодиод 36 | вкл   | 36 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
|                  |                                | 501 Светодиод 37 | 501 Сигн.сраб..<br>Светодиод 37 | вкл   | 37 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
|                  |                                | 502 Светодиод 38 | 502 Сигн.сраб.<br>Светодиод 38  | вкл   | 38 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
|                  |                                | 503 Светодиод 39 | 503 Сигн.сраб.<br>Светодиод 39  | вкл   | 39 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
|                  |                                | 504 Светодиод 40 | 504 Сигн.сраб.<br>Светодиод 40  | вкл   | 40 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
|                  |                                | 505 Светодиод 41 | 505 Сигн.сраб.<br>Светодиод 41  | вкл   | 41 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
|                  |                                | 506 Светодиод 42 | 506 Сигн.сраб.<br>Светодиод 42  | вкл   | 42 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
|                  |                                | 507 Светодиод 43 | 507 Сигн.сраб.<br>Светодиод 43  | вкл   | 43 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
|                  |                                | 508 Светодиод 44 | 508 Сигн.сраб.<br>Светодиод 44  | вкл   | 44 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
|                  |                                | 509 Светодиод 45 | 509 Сигн.сраб..<br>Светодиод 45 | вкл   | 45 -<br>(откл / вкл)  | вкл |
| 510 Светодиод 46 | 510 Сигн.сраб.<br>Светодиод 46 | вкл              | 46 -<br>(откл / вкл)            | вкл   |                       |     |
| 511 Светодиод 47 | 511 Сигн.сраб.<br>Светодиод 47 | вкл              | 47 -<br>(откл / вкл)            | вкл   |                       |     |
| 512 Светодиод 48 | 512 Сигн.сраб.<br>Светодиод 48 | вкл              | 48 -<br>(откл / вкл)            | вкл   |                       |     |

## Продолжение таблицы 11

| Основн. меню     | Меню                                  | Подменю 1            | Подменю 2                                 | Содержание сообщения и диапазон изменения параметра | Парам. по умолчанию |
|------------------|---------------------------------------|----------------------|---|---|---------------------|
| Служ. параметры  | Маска сигн.неисп                      | 465 Пуск ОМП по I    | 465 Сигн. неисп.<br>Пуск ОМП по I откл    | 1 Пуск ОМП по I;<br>(откл / вкл)                    | откл                |
|                  |                                       | 466 Пуск ОМП по dIo  | 466 Сигн. неисп.<br>Пуск ОМП по dIo откл  | 2 Пуск ОМП по dIo;<br>(откл / вкл)                  | откл                |
|                  |                                       | 467Пуск ОМП по dI1   | 467 Сигн. неисп.<br>Пуск ОМП по dI1 откл  | 3 Пуск ОМП по dI1;<br>(откл / вкл)                  | откл                |
|                  |                                       | 468 Пуск ОМП по dI2  | 468 Сигн. неисп.<br>Пуск ОМП по dI2 откл  | 4 Пуск ОМП по dI2;<br>(откл / вкл)                  | откл                |
|                  |                                       | 469 Сигнал. ПО 3Uo   | 469 Сигн. неисп.<br>Сигнал. ПО 3Uo откл   | 5 Сигнал. ПО 3Uo;<br>(откл / вкл)                   | откл                |
|                  |                                       | 470 Сигнал. ПО U1    | 470 Сигн. неисп.<br>Сигнал. ПО U1 откл    | 6 Сигнал. ПО U1;<br>(откл / вкл)                    | откл                |
|                  |                                       | 471 Сигнал. ПО U2    | 471 Сигн. неисп.<br>Сигнал. ПО U2 откл    | 7 Сигнал. ПО U2;<br>(откл / вкл)                    | откл                |
|                  |                                       | 472 Сигнал. ПО 3Io   | 472 Сигн. неисп.<br>Сигнал. ПО 3Io откл   | 8 Сигнал. ПО 3Io;<br>(откл / вкл)                   | откл                |
|                  |                                       | 121 Сигнал. ПО I1    | 473 Сигн. неисп.<br>Сигнал. ПО I1 откл    | 9 Сигнал. ПО I1<br>(откл / вкл)                     | откл                |
|                  |                                       | 122 Сигнал. ПО I2    | 474 Сигн.неисп.<br>Сигнал. ПО I2 откл     | 10 Сигнал. ПО I2<br>(откл / вкл)                    | откл                |
|                  |                                       | 123 Сигнал. ПО Io/I1 | 475 Сигн. неисп.<br>Сигнал. ПО Io/I1 откл | 11 Сигнал. ПО Io/I1<br>(откл / вкл)                 | откл                |
|                  |                                       | 124 Сигнал. ПО I2/I1 | 476 Сигн. неисп.<br>Сигнал. ПО I2/I1 откл | 12 Сигнал. ПО I2/I1<br>(откл / вкл)                 | откл                |
|                  |                                       | 125 Сигнал. от РПО   | 477 Сигн. неисп.<br>Сигнал. от РПО откл   | 13 Сигнал. от РПО<br>(откл / вкл)                   | откл                |
|                  |                                       | 478 Светодиод 14     | 478 Сигн. неисп.<br>Светодиод 14 откл     | 14 -<br>(откл / вкл)                                | откл                |
|                  |                                       | 477 Светодиод 15     | 477 Сигн. неисп.<br>Светодиод 15 откл     | 15 -<br>(откл / вкл)                                | откл                |
|                  |                                       | 480 Режим теста      | 480 Сигн. неисп.<br>Режим теста откл      | 16 Режим теста<br>(откл / вкл)                      | откл                |
|                  |                                       | 481 Светодиод 17     | 481 Сигн. неисп.<br>Светодиод 17 откл     | 17 -<br>(откл / вкл)                                | откл                |
|                  |                                       | 482 Светодиод 18     | 482 Сигн. неисп.<br>Светодиод 18 откл     | 18 -<br>(откл / вкл)                                | откл                |
|                  |                                       | 483 Светодиод 19     | 483 Сигн. неисп.<br>Светодиод 19 откл     | 19 -<br>(откл / вкл)                                | откл                |
|                  |                                       | 484 Светодиод 20     | 484 Сигн. неисп.<br>Светодиод 20 откл     | 20 -<br>(откл / вкл)                                | откл                |
| 485 Светодиод 21 | 485 Сигн.неисп.<br>Светодиод 21 откл  | 21 -<br>(откл / вкл) | откл                                      |   |                     |
| 486 Светодиод 22 | 486 Сигн. неисп.<br>Светодиод 22 откл | 22 -<br>(откл / вкл) | откл                                      |   |                     |
| 487 Светодиод 23 | 487 Сигн. неисп.<br>Светодиод 23 откл | 23-<br>(откл / вкл)  | откл                                      |   |                     |
| 488 Светодиод 24 | 488 Сигн. неисп.<br>Светодиод 24 откл | 24 -<br>(откл / вкл) | откл                                      |   |                     |
| 489 Светодиод 25 | 489 Сигн. неисп.<br>Светодиод 25 откл | 25 -<br>(откл / вкл) | откл                                      |   |                     |

Продолжение таблицы 11

| Основн. меню     | Меню                                  | Подменю 1            | Подменю 2                             | Содержание сообщения и диапазон изменения параметра       | Парам. по умолчанию |
|------------------|---------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|---|---------------------|
| Служ. параметры  | Маска сигн.неисп                      | 490 Светодиод 26     | 490 Сигн. неисп.<br>Светодиод 26 откл | 26 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
|                  |                                       | 491 Светодиод 27     | 491 Сигн. неисп.<br>Светодиод 27 откл | 27 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
|                  |                                       | 492 Светодиод 28     | 492 Сигн. неисп.<br>Светодиод 28 откл | 28 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
|                  |                                       | 493 Светодиод 29     | 493 Сигн. неисп.<br>Светодиод 29 откл | 29 -.<br>(откл / вкл)                                     | откл                |
|                  |                                       | 494 Светодиод 30     | 494 Сигн. неисп.<br>Светодиод 30 откл | 30 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
|                  |                                       | 495 Светодиод 31     | 495 Сигн.неисп.<br>Светодиод 31 откл  | 31 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
|                  |                                       | 496 Светодиод 32     | 496 Сигн неисп.<br>Светодиод 32 откл  | 32 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
|                  |                                       | 497 Светодиод 33     | 497 Сигн. неисп.<br>Светодиод 33 откл | 33 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
|                  |                                       | 498 Светодиод 34     | 498 Сигн. неисп.<br>Светодиод 34 откл | 34 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
|                  |                                       | 499 Светодиод 35     | 499 Сигн. неисп.<br>Светодиод 35 откл | 35 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
|                  |                                       | 500 Светодиод 36     | 500 Сигн. неисп.<br>Светодиод 36 откл | 36 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
|                  |                                       | 501 Светодиод 37     | 501 Сигн.сраб..<br>Светодиод 37 откл  | 37 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
|                  |                                       | 502 Светодиод 38     | 502 Сигн.сраб.<br>Светодиод 38 откл   | 38 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
|                  |                                       | 503 Светодиод 39     | 503 Сигн.сраб.<br>Светодиод 39 откл   | 39 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
|                  |                                       | 504 Светодиод 40     | 504 Сигн.сраб.<br>Светодиод 40 откл   | 40 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
|                  |                                       | 505 Светодиод 41     | 505 Сигн.сраб.<br>Светодиод 41 откл   | 41 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
|                  |                                       | 506 Светодиод 42     | 506 Сигн. неисп.<br>Светодиод 42 откл | 42 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
|                  |                                       | 507 Светодиод 43     | 507 Сигн. неисп.<br>Светодиод 43 откл | 43 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
|                  |                                       | 508 Светодиод 44     | 508 Сигн. неисп.<br>Светодиод 44 откл | 44 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
|                  |                                       | 509 Светодиод 45     | 509 Сигн. неисп.<br>Светодиод 45 откл | 45 -<br>(откл / вкл)                                      | откл                |
| 510 Светодиод 46 | 510 Сигн. неисп.<br>Светодиод 46 откл | 46 -<br>(откл / вкл) | откл                                  |   |                     |
| 511 Светодиод 47 | 511 Сигн. неисп.<br>Светодиод 47 откл | 47 -<br>(откл / вкл) | откл                                  |   |                     |
| 512 Светодиод 48 | 512 Сигн. неисп.<br>Светодиод 48 откл | 48 -<br>(откл / вкл) | откл                                  |   |                     |
| Установка ТТ     | ТТ В2                                 | ТТ В2                | ТТ В2<br>используется                 | Токовая цепь В2<br>используется,не используется           | используется        |
|                  |                                       | ТТ 3Io // линии      | ТТ 3Io // линии<br>используется       | Токовая цепь 3Io // линии<br>используется,не используется | используется        |

Более быстро, наглядно и удобно перепрограммирование терминала и изменение уставок защит может быть произведено с помощью программного комплекса **EKRASMS**, работа с которым подробно описана в руководстве пользователя ЭКРА.00002-01 90 01.

Имеется возможность аварийного осциллографирования до 27 аналоговых сигналов, приходящих по цифровой шине.

- 1 – ток Q1 фазы А IA;
- 2 – ток Q1 фазы В IB;
- 3 – ток Q1 фазы С IC;
- 4 – ток нулевой последовательности Q1 3Io;
- 5 – ток Q2 фазы А IA;
- 6 – ток Q2 фазы В IB;
- 7 – ток Q2 фазы С IC;
- 8 – ток нулевой последовательности Q2 3Io;
- 9 – ток параллельной линии Q3 фазы А;
- 10 – ток параллельной линии Q3 фазы В;
- 11 – ток параллельной линии Q3 фазы С;
- 12 – ток нулевой последовательности параллельной линии I0 Q3;
- 13 – ток параллельной линии Q4 фазы А;
- 14 – ток параллельной линии Q4 фазы В;
- 15 – ток параллельной линии Q4 фазы С;
- 16 – ток нулевой последовательности параллельной линии I0 Q4;
- 17 – напряжение фазы А UA;
- 18 – напряжение фазы В UB;
- 19 – напряжение фазы С UC;
- 20 – напряжение нулевой последовательности 3Uo;
- 21 – напряжение линии фазы А;
- 22 – напряжение линии фазы В;
- 23 – напряжение линии фазы С;
- 24 – напряжение нулевой последовательности линии 3Uo л;
- 25 – ток линии фазы А;
- 26 – ток линии фазы В;
- 27 – ток линии фазы С.

Анализ аварийных осциллограмм производится с помощью программы **Waves**, описание которой приведено в руководстве пользователя ЭКРА.00002-01 90 01 «Комплекс программ EKRASMS».

Перечень регистрируемых дискретных сигналов приведён в приложении А.

### 2.3.1 Заводские настройки

2.3.1.1 Заводские настройки производится в процессе изготовления терминала в основном меню **Заводские настройки** и включает следующие пункты:

**Блоки входов/выходов** – отображает текущую конфигурацию блоков входов/выходов;

**Базисный ток, А** – позволяет выбрать значение базисного тока;

**Базисное напряжение, В** – позволяет выбрать значение базисного напряжения.

Более подробное описание заводских настроек приведено в руководстве ЭКРА.656132.265-03РЭ.

### 2.4 Режим тестирования

В терминале предусмотрен специальный режим, обеспечивающий определенные удобства при наладке и при периодических проверках. Перевод устройства в этот режим может осуществляться только с помощью кнопочной клавиатуры на лицевой панели терминала. С помощью комплекса программ **EKRASMS** указанный режим недоступен.

Для перевода защиты в режим тестирования необходимо в основном меню терминала выбрать **Тестирование / Режим теста | есть** и произвести стандартную запись уставки. Индикацией установленного режима является свечение светодиода **Режим теста** и периодически появляющаяся строка «**Тестирование**» в режиме индикации текущего времени. Во внешнюю цепь сигнализации выдается не квитуемый сигнал **Неисправность**. Действие на выходные реле (кроме контрольного реле, расположенного в блоке питания) запрещается.

После этого можно войти в меню «**Тестирование**» и активизировать пункты подменю, предоставляющие возможность: проверки ПО, реагирующих на приращение тока прямой и обратной последовательности, подключения контрольного реле к дискретным сигналам.

Кроме того, в режиме тестирования имеется возможность ручного поочередного включения и выключения каждого из имеющихся в терминале выходных реле и автоматической генерации событий для проверки связи со SCADA – системами.

При нахождении в подпунктах меню **Тестирование** выполнение всех действий производится без выхода в режим записи уставок.

Из меню **Тестирование** можно перейти в любые другие пункты меню и произвести изменение существующих параметров, используя стандартную процедуру записи уставок. Можно производить изменение параметров устройства и с помощью комплекса программ **EKRASMS**. Однако реальная запись уставок в долговременную память при этом не производится. Значение измененных уставок действительно только на время нахождения устройства в режиме тестирования. При возврате из режима тестирования происходит возврат к значениям уставок, имеющих место до переключения в этот режим.

Для выхода из режима тестирования необходимо в основном меню выбрать **Тести-**

**рование / Режим теста | нет** и произвести стандартную запись уставки. Можно выключить питание терминала и опять подать его через несколько секунд. При этом устройство перейдет в нормальный режим функционирования.

Список подменю, входящих в основное меню **Тестирование**, и их функции приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Основное меню для изменения параметров терминала в режиме теста

| Основные меню           | Меню                        | Подменю 1                  | Подменю 2  | Содержание сообщения и диапазон изменения параметра                      | Параметры по умолчанию  |             |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|--|--|---|-------------|
| <b>Тестирование</b>     | <b>Режим теста</b>          | <b>Режим теста нет</b>     | -  | Перевод защиты в режим тестирования <b>нет / есть</b>                    | <b>нет</b>  |             |
|                         | <b>Контрольный выход</b>    | <b>Контрольный вых. 0</b>  | -  | Подключение контрольного реле к одному из 256 дискретных сигналов        | <b>0</b>  |             |
|                         | <b>Установка выходов</b>    | <b>Вых.блок 1K1 :X6</b>    | <b>Вых.блок 1K1 :X6<br/>выкл</b>   | ...  | Ручное поочередное включение и выключение реле выходных блоков X6 и X7<br><b>выкл / вкл</b> | <b>выкл</b> |
|                         |                             | <b>Вых.блок 1K16 :X7</b>   | <b>Вых.блок 1K16 :X7<br/>выкл</b>  |  |   |             |
|                         | <b>Установка выходовБП</b>  | <b>Установка релеБП К1</b> | <b>Установка релеБП К1<br/>выкл</b>  | ...  | Ручное поочередное включение и выключение реле блока питания X8<br><b>выкл / вкл</b>        | <b>выкл</b> |
|                         |                             | <b>Установка релеБП К5</b> | <b>Установка релеБП К5<br/>выкл</b>  |  |   |             |
|                         | <b>Генер.дискр. соб</b>     | <b>Генер.дискр.соб нет</b> | -  | Автоматическая генерация событий для проверки связи со SCADA - системами | <b>нет</b>  |             |
| <b>Сброс тест парам</b> | <b>Сброс тест парам нет</b> | -                          | Сброс всех параметров тестирования до значений, установленных по умолчанию | <b>нет</b>   |   |             |

### **3 Техническое обслуживание изделия**

#### **3.1 Общие указания**

В процессе эксплуатации терминала в соответствии с требованиями РД 153-34.0-35.617-2001 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110 – 750 кВ» для устройств на микроэлектронной и микропроцессорной базе необходимо проводить:

- проверку (наладку) при новом подключении в соответствии с 3.3.1;
- профилактический контроль;
- профилактическое восстановление

в сроки и в объеме проверок, установленных у потребителя. Установленная продолжительность цикла технического обслуживания решением главного инженера предприятия может быть увеличена или сокращена в зависимости от конкретных условий эксплуатации, длительности эксплуатации с момента ввода в работу, фактического состояния каждого конкретного терминала, а также квалификации обслуживающего персонала.

#### **3.2 Меры безопасности**

3.2.1 Конструкция терминала пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004), СТБ МЭК 60439-1-2007.

3.2.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током терминал соответствует классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2.3 Для защиты от соприкосновения с токоведущими частями терминал имеет оболочку.

3.2.4 При эксплуатации и испытаниях терминала необходимо руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок».

3.2.5 Требования к персоналу и правила работы с терминалом, необходимые при его обслуживании и эксплуатации, приведены в 2.2.1 настоящего РЭ.

3.2.6 При соблюдении требований эксплуатации и хранения терминал не создает опасности для окружающей среды.



### **3.3 Порядок технического обслуживания изделия**

#### **3.3.1 Указания по вводу терминала в эксплуатацию**

При вводе терминалов в эксплуатацию необходимо произвести:

- проверку сопротивления изоляции терминала (см. 3.4.3);
- проверку работоспособности терминала.

#### **3.3.2 Профилактический контроль**

Терминалы имеют встроенную систему самодиагностики и не требуют периодического тестирования.

Особое внимание при проведении профилактического контроля следует уделить протяжке винтов на клеммах терминала.

При проведении профилактического контроля проверки терминала следует производить в составе шкафа в соответствии с указаниями РЭ на соответствующий шкаф.

#### **3.3.3 Профилактическое восстановление**

При профилактическом восстановлении рекомендуется производить проверки, в соответствии с указаниями 3.4, следующие проверки:

- проверку сопротивления изоляции терминала;
- проверку работоспособности терминала (автоматический тестовый контроль).



**В СЛУЧАЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ТЕРМИНАЛЕ БЭ2704 ИЛИ В УСТРОЙСТВЕ СВЯЗИ С ПК, НЕОБХОДИМО НЕМЕДЛЕННО ПОСТАВИТЬ В ИЗВЕСТНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВЫШЕУКАЗАННОЙ АППАРАТУРЫ МОЖЕТ ПРОИЗВОДИТЬ ТОЛЬКО СПЕЦИАЛЬНО ПОДГОТОВЛЕННЫЙ ПЕРСОНАЛ!**

### **3.4 Проверка работоспособности изделия (организации эксплуатационных проверок)**

3.4.1 Настоящий подраздел содержит необходимые сведения, позволяющие проверить работоспособность основных узлов терминала, обеспечить требуемую настройку. В процессе эксплуатации работоспособность терминала контролируется автоматически.

Настройку и проверку терминала следует производить при синусоидальной форме источников тока и напряжения при наличии номинального напряжения питания в составе шкафа защит.

Соединение и разъединение разъемов блоков и кассеты следует производить в обесточенном состоянии.

3.4.2 Доступ к блокам производить в соответствии с п. 3.4 руководства ЭКРА.656132.265-03РЭ.

### 3.4.3 Проверка изоляции\*

3.4.3.1 Проверку сопротивления изоляции производить в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007, СТБ МЭК 60439-1-2007 в холодном состоянии шкафа в следующей последовательности:

– снять напряжение со всех источников, связанных со шкафом, а подходящие концы отсоединить;

- собрать группы цепей в соответствии с таблицей 13.

Таблица 13 – Объединяемые клеммы терминала

| № | Наименование цепи                  | Объединяемые клеммы терминала   |
|---|------------------------------------|---|
| 1 | Цепи оперативного постоянного тока | X31:2, X31:4  |
| 2 | Цепи приема дискретных сигналов    | X1:1 – X1:16, X2:1 – X2:16, X3:1 – X3:16, X4:1 – X4:16  |
| 3 | Цепи выходные                      | X101:1-X101:2, X101:3-X101:4, X101:5-X101:6, X101:7-X101:8, X101:9-X101:10, X101:11-X101:12, X101:13-X101:14    |
|   |                                    | X101:15-X101:16, X101:17-X101:18  |
|   |                                    | X102:1-X102:2-X102:3  |
|   |                                    | X102:4-X102:5, X102:6-X102:7, X102:8-X102:9, X102:10-X102:11, X102:12-X102:13, X102:14-X102:15, X102:17-X102:18 |
|   |                                    | X31:8-X31:9, X31:9-X31:10   |
|   |                                    | X31:11, X31:12  |
| 4 | Цепи пуска внешних устройств       | X31:13, X31:14  |
| 5 | Цепи сигнализации                  | X31:8-X31:9, X31:9-X31:10   |
|   |                                    | X31:15, X31:16  |

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

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

Проверку электрической прочности изоляции производить в последовательности, указанной в 3.3.4.1. При испытаниях не должно быть пробоя изоляции или перекрытия по поверхности.



**ПОСЛЕ ПРОВЕРКИ ИЗОЛЯЦИИ ВСЕ ВРЕМЕННЫЕ ПЕРЕМЫЧКИ СНЯТЬ.**

\* При установке терминала в шкаф проверку изоляции производить в составе шкафа ШЭ2607 91X в последовательности, указанной в РЭ на соответствующий шкаф.

### 3.4.4 Проверка подключения к шине процесса МЭК 61850-9-2LE

3.4.4.1 Соединить разъёмы LAN3 – LAN4 терминала оптоволоконным кабелем с нужным коммутатором шины процесса (в соответствии с проектом). Если резервирование PRP не используется, то коммутатор подключается к разъёму LAN3 или LAN4. Если используется PRP, то LAN3 предназначен для подключения сетей группы «А», а LAN4 – для сетей группы «В».

3.4.4.2 Установить в разделе меню терминала Настройки 9-2 или в программе **EKRASMS** –

**Настройки 9-2** параметры потоков и цепей:

- «**SmvldX**» («**Идентификатор потока данных sampled values SmvldX**») – название потока номер X.
- «**Групп.МАСадр.Х**» / («**Групповой МАС адрес Х**») – МАС адрес потока номер X.
- «**К цепь название\_цепи**» / («**К цепь название\_цепи**») - номер потока (X), который будет источником данных для цепи номер K. Можно задать отсутствие потока, выбрав вариант «нет».

Например, «Smvld1» = «EKRAMU0101», «Групп.МАСадр.1» = «010CCD040001», «1 цепь I\_Q1» = «поток 1» предпишет принимать поток с названием (svID) EKRAMU0101 и МАС адресом 010CCD040001, а также сопоставит его токам выключателя Q1.

### 3.4.5 Проверка настроек и параметров терминала

3.4.5.1 Проверку производить в следующей последовательности:

- Выставление и проверка уставок ПО и параметров терминала;
- Проверка точности регистрации входных сигналов;
- Проверка терминала рабочим током и напряжением;
- Проверка действия терминала на центральную сигнализацию и во внешние цепи.

3.4.5.2 Проверка порогов срабатывания ПО терминала

Перед проверкой порогов срабатывания ПО следует установить индикацию аналоговых сигналов в базисных величинах (см. 2.3.4.5 отключить дежурный режим индикатора (см. п. 2.3.3 руководства ЭКРА.656132.265-03РЭ) и перевести терминал в режим тестирования (меню **Тестирование / Режим теста / Режим теста есть**).

С помощью комплекса программ **EKRASMS** или с помощью кнопок и дисплея на терминале выставить значения уставок терминала в соответствии с заданными в бланке уставок.



**Начинать выставление уставок (обязательно!) с установки базисных напряжений и токов.**



**Рекомендовано, для сети 110 кВ задавать  $U_{\text{БАЗ}} = 1100$  В, для сети 220 кВ –  $U_{\text{БАЗ}} = 2200$  В, для сети 330 кВ –  $U_{\text{БАЗ}} = 3300$  В. Рекомендованная величина  $I_{\text{БАЗ}} = 1000$  А (см п. 1.5.3.1).**

Проверка характеристик ИО устройства должна осуществляться с помощью приборов, генерирующих нормированные потоки в соответствии с МЭК 61850-9-2LE. В роли таких устройств могут выступать специализированные приборы фирм «OMICRON» и «ДИНАМИКА», а также устройство SAMU типа БЭ2704\_700 производства НПП «ЭКРА».

3.4.5.3 Проверка ПО по приращению тока нулевой, обратной и прямой последовательностей.

От испытательной установки подаётся ток на поток 1-й цепи.

Проверку следует производить подачей скачком одного из фазных токов ( $I_{AN}$ ) от нулевого значения до значения, равного  $3 I_{CP}$  ПО D12, ПО D11 или ПО  $3I_0$  для d1.

Контрольное реле подключается к выходу соответствующего ПО по приращению I1 (дискретный сигнал 285), ПО по приращению I2 (дискретный сигнал 287), ПО по приращению  $3I_0$  (дискретный сигнал 171). Время замыкания контакта контрольного реле (и свечение светодиодного индикатора «**Контрольный выход**») при достижении порога срабатывания ПО – около 1с.

Подавая скачком ток  $I_{AN}$  ( $I_{BN}$ ,  $I_{CN}$ ), определить порог срабатывания каждого из ПО. Начиная от тока, меньшего порога срабатывания, постепенно его увеличивая, добиться кратковременного срабатывания ПО в серии из десяти опытов подачи тока скачком.

Величина тока срабатывания должна быть равна  $I_{AN}$  ( $I_{BN}$ ,  $I_{CN}$ ) =  $3 I_{CP}$  ПО по приращению I1 (ПО по приращению I2, ПО  $3I_0$  для d1) с точностью  $\pm 20$  %.

3.4.5.4 Проверка порога срабатывания ПО  $3I_0$

От испытательной установки подаётся ток на поток 1-й цепи.

Определение порога срабатывания ПО по току нулевой последовательности производится путем имитации однофазных КЗ (AN, BN, CN) подачей регулируемого переменного тока на соответствующие токовые входные цепи шкафа.

Контрольное реле подключается к выходу соответствующего ПО  $3I_0$  пуск.(дискретный сигнал 148), ПО  $3I_0$  пуск d1<sub>0</sub> (дискретный сигнал 149), ПО  $3I_0$  сигнал сигнальный (дискретный сигнал 150), Плавно увеличивая ток  $I_{AN}$  ( $I_{BN}$ ,  $I_{CN}$ ) от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина тока срабатывания должна быть равна  $I_{AN}$  ( $I_{BN}$ ,  $I_{CN}$ ) =  $I_{CP}$  указанных ПО  $3I_0$  (в первичных величинах) с точностью  $\pm 5$  % .

3.4.5.5 Проверка порога срабатывания ПО  $I_0/I1$

От испытательной установки подаётся ток на поток 1-й цепи.

Контрольное реле подключить к выходу ПО  $I_0/I1$  (дискретный сигнал 172).

Проверку осуществлять подачей симметричного номинального трехфазного тока: при плавном уменьшении одного из токов  $I_{AN}$  ( $I_{BN}$ ,  $I_{CN}$ ) определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Значение отношения тока нулевой последовательности  $3I_0$  к току прямой последовательности для каждого значения тока фиксировать по показаниям дисплея **Текущие величины / Аналоговые величины /  $3I_0$**  (или через комплекс программ **EKRASMS**).

Отношение токов срабатывания  $I_0/I_1$  должно быть равно уставке с точностью  $\pm 5\%$ .

#### 3.4.5.6 Проверка порога срабатывания ПО I2/I1

От испытательной установки подаётся ток на поток 1-й цепи.

Контрольное реле подключить к выходу ПО I2/I1 (дискретный сигнал 170).

Проверку осуществлять подачей симметричного номинального трехфазного тока: при плавном уменьшении одного из токов  $I_{AN}$  ( $I_{BN}$ ,  $I_{CN}$ ) определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора **«Контрольный выход»** на лицевой панели терминала.

Значение отношения тока обратной последовательности  $I_2$  к току прямой последовательности для каждого значения тока фиксировать по показаниям дисплея **Текущие величины / Аналоговые величины /  $3I_0$**  (или через комплекс программ **EKRASMS**).

Отношение токов срабатывания  $I_0/I_1$  должно быть равно уставке с точностью  $\pm 5\%$ .

#### 3.4.5.7 Проверка порога срабатывания ПО I1

От испытательной установки подаётся ток на поток 1-й цепи.

Контрольное реле подключить к выходу ПО: ПО I1 пуск (дискретный сигнал 289), ПО I1 пуск. dl (дискретный сигнал 290) и ПО I1 сигнал (дискретный сигнал 291).

Порог срабатывания указанных ПО определять подачей симметричного трехфазного тока плавным увеличением симметричного тока до начала свечения светодиодного индикатора **«Контрольный выход»** на лицевой панели терминала.

Величина срабатывания ПО должна быть равна заданной уставке с точностью  $\pm 5\%$ .

#### 3.4.5.8 Проверка порога срабатывания ПО U1

От испытательной установки подаётся ток на поток 5-й цепи.

Контрольное реле подключить к выходу ПО U1 (дискретный сигнал 173).

Порог срабатывания определять подачей симметричного трехфазного напряжения плавным уменьшением симметричного напряжения до начала свечения светодиодного индикатора **«Контрольный выход»** на лицевой панели терминала.

Величина срабатывания ПО должна быть равна заданной уставке с точностью  $\pm 5\%$ .

#### 3.4.5.9 Проверка порога срабатывания ПО U2

От испытательной установки подаётся ток на поток 5-й цепи.

Контрольное реле подключить к выходу ПО U2 (дискретный сигнал 303).

Проверку порога срабатывания ПО по напряжению обратной последовательности производить подачей регулируемого переменного напряжения на соответствующие входные цепи напряжения терминала.

Плавно увеличивая напряжение  $U_{A-N,B,C}$  ( $U_{B-N,C,A}$ ,  $U_{C-N,A,B}$  от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина срабатывания ПО должна быть равна заданной уставке с точностью  $\pm 5\%$ .

#### 3.4.5.10 Проверка порога срабатывания ПО 3Uo

От испытательной установки подаётся ток на поток 5-й цепи.

Контрольное реле подключить к выходу ПО 3Uo (дискретный сигнал 159).

Проверку порога срабатывания ПО по напряжению нулевой последовательности производить подачей регулируемого переменного напряжения на соответствующие входные цепи напряжения терминала.

Плавно увеличивая напряжение  $U_{A-N,B,C}$  ( $U_{B-N,C,A}$ ,  $U_{C-N,A,B}$  от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина срабатывания ПО должна быть равна  $U_{CP}$  ПО  $U_0$  от  $= \sqrt{3} \cdot U_{A-N,B,C}$  ( $U_{B-N,C,A}$ ,  $U_{C-N,A,B}$ ) с точностью  $\pm 5\%$ .

### 3.4.6 Проверка терминала рабочим током и напряжением

Подключить цепи переменного тока и напряжения от измерительных трансформаторов защищаемой ВЛ.

3.4.6.1 Проверка правильности подведения к шкафу тока и напряжения от измерительных цифровых трансформаторов или SAMU.

По показаниям дисплея терминала или с помощью комплекса программ **EKRASMS** снять показания и построить векторные диаграммы токов и напряжений. Модули и углы векторов токов и напряжений, подведенных к шкафу, занести в таблицу 14.

Таблица 14 – Проверка правильности подведения к шкафу тока и напряжения от измерительных трансформаторов

| Наименование | Ток Q1, о.е. |    |    |     | Напряжение, о.е. |    |    |     |       |    |    |     |
|--------------|--------------|----|----|-----|------------------|----|----|-----|-------|----|----|-----|
|              |              |    |    |     | шин              |    |    |     | линии |    |    |     |
|              | Ia           | Ib | Ic | 3Io | Ua               | Ub | Uc | 3Uo | Ua    | Ub | Uc | 3Uo |
| Величина     |              |    |    |     |                  |    |    |     |       |    |    |     |
| Фаза, ° *    |              |    |    |     |                  |    |    |     |       |    |    |     |

\* Относительно опорного вектора – напряжения прямой последовательности.

Если выключателей два или используются токи параллельной линии, то зафиксировать токи и углы для каждой цепи в отдельности.

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

#### 3.4.6.2 Проверка правильности подключения цепей тока и напряжения

По показаниям дисплея терминала или с помощью комплекса программ **EKRASMS** снять показания активной и реактивной мощности (в первичных величинах) по ВЛ и

сравнить с показаниями щитовых приборов (или запросить у диспетчера). Величина и направление активной и реактивной мощности по показаниям терминала и по приборам должны совпадать. В этом случае можно утверждать, что направленность ИО реле сопротивления будет правильной.

На противоположном конце ВЛ измеряемое направление активной и реактивной мощности должно быть противоположного знака (измеряемое в одно и тоже время).

3.4.6.3 Проверка симметричных составляющих в подводимых трехфазных системах напряжения и тока

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



Величина напряжения и тока обратной последовательности не должна превышать 3 % от величины соответственно напряжения и тока прямой последовательности.

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

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

Значения углов напряжений и токов небаланса по обратной и нулевой последовательности могут быть произвольными.

3.4.6.4 Проверка поведения терминала при снятии и подаче напряжения оперативного постоянного тока

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

Контроль срабатывания производить по замыканию контакта реле «Пуск» (выводы разъема терминала X31:13, X31:14) или по записанной в карте памяти осциллограмме.

3.4.6.5 Проверка действия на центральную сигнализацию и проверка взаимодействия шкафа с другими НКУ

Проверка производится наладочным персоналом в установленном порядке.

### **3.5 Возможные неисправности и методы их устранения**

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

При включении питания и в процессе работы могут возникнуть неисправности, обнаруживаемые системой контроля терминала. Описание возможных неисправностей и методов их устранения приведено в руководстве по эксплуатации на терминал ЭКРА.656132.265-03РЭ (пункт 2.4).

#### 4 Консервация, транспортирование и хранение

4.1 Терминалы консервации не подлежат.

4.2 Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода терминала в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 15.

Таблица 15 - Условия транспортирования и хранения

| Вид поставок  | Обозначение условий транспортирования в части воздействия |   | Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69 | Срок сохраняемости в упаковке, выполненной изготовителем, годы |
|---|---|---|---|--|
|   | механических факторов по ГОСТ 23216-78                    | климатических факторов, таких как условия хранения по ГОСТ 15150-69 |   |  |
| 1 Внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002) | Л   | 5(ОЖ4)  | 1(Л)  | 3  |
| 2 Внутри страны в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002        | С   | 5(ОЖ4)  | 2(С)  | 3  |

Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании минус 25 °С.

Транспортирование упакованных терминалов может производиться любым видом закрытого транспорта, предохраняющим изделия от воздействия солнечной радиации, резких скачков температур, атмосферных осадков и пыли с соблюдением мер предосторожности против механических воздействий. Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов «Л» допускается общее число перегрузок не более четырех.

Погрузка, крепление и перевозка терминалов в транспортных средствах должны осуществляться в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта, с учетом манипуляционных знаков маркировки тары по ГОСТ 14192-96. Упакованный терминал должен быть надежно закреплен для предотвращения его свободного перемещения.

До установки в эксплуатацию терминал хранить в закрытых складских помещениях при температуре окружающей среды от плюс 5 до плюс 45 °С и относительной влажности не выше 80 % при температуре 25 °С, а также при отсутствии в окружающей среде агрессивных газов в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию.



## 5 Рекомендации по выбору уставок

Полный список уставок терминала и диапазоны их изменения приведены в таблице 11. В заданном диапазоне изменения значения всех уставок могут выбираться без дополнительных требований по дискретности.

5.1 Расчету подлежат уставки пусковых органов ПО\_ОМП:

- пусковых органов по симметричным составляющим токов  $I_{ср.0}$ ,  $I_{ср.1}$ ,  $I_{ср.2}$ ;
- пусковых органов по приращению симметричных составляющих токов  $\Delta I_{ср.0}$ ,  $\Delta I_{ср.1}$ ,  $\Delta I_{ср.2}$ ;
- пусковых органов по симметричным составляющим токов, работающих совместно с пусковыми органами по приращению  $I_{ср.0}$  для  $\Delta I$ ;
- $I_{ср.1}$  для  $\Delta I$ ,  $I_{ср.2}$  для  $\Delta 1$ .

Уставки задаются во вторичных величинах, определенных с учетом коэффициента трансформации первичных трансформаторов тока, к которым подключено устройство.

5.2 Общие принципы расчета. Расчетные условия для выбора уставок несколько отличаются от традиционных, принятых при расчете параметров срабатывания релейной защиты от коротких замыканий. Основное условие при выборе уставок: обеспечение необходимой чувствительности при КЗ в пределах участка сети, на котором требуется выполнение функции ОМП.

Дополнительные (не обязательные) условия: исключение ложных пусков ОМП в нагрузочных режимах, а также минимизация числа излишних пусков при КЗ на внешних элементах сети, в которых функция ОМП не предусмотрена.

Поскольку пусковые органы ПО\_ОМП должны иметь достаточную чувствительность при КЗ в пределах контролируемого участка сети, они могут излишне срабатывать при внешних КЗ на смежных элементах, особенно, если точка КЗ расположена вблизи контролируемых ОМП элементов сети. Такие излишние срабатывания пусковых органов являются допустимыми по следующим причинам:

- в селективном режиме работы для пуска ОМП, кроме срабатывания пусковых органов ПО\_ОМП, необходим также приём сигнала отключения выключателя от релейной защиты, т.е. наличие сигнала на дискретном входе «Срабатывание РЗ» или «Вход РПО». Поэтому, при отсутствии отказов защит смежных элементов сети и установленных на них выключателей излишних пусков ОМП не будет даже в условиях излишних срабатываний пусковых органов ПО\_ОМП, что позволяет задать их уставки срабатывания, обеспечивающие достаточную чувствительность при КЗ в пределах всего контролируемого участка сети;
- в неселективном режиме работы, для этого на вход вместо приёма сигнала отключения должен быть сконфигурирован дискретный сигнал 400 (логическая единица), излишние пуски не являются опасными, т.к. после отключения поврежденного элемента сети имеется дополнительная информация о поврежденном элементе, которая позволяет

принять решение о достоверности замеренного алгоритмом ОМП расстояния до места повреждения. Поэтому и в указанном режиме работы ОМП имеется возможность обеспечения достаточной чувствительности при КЗ в пределах всего контролируемого участка сети.

Исключение ложных пусков ОМП в нагрузочных режимах должно достигаться путем отстройки от максимального значения контролируемой пусковым органом величины, соответствующей нагрузочному режиму. При недостаточной чувствительности пусковых органов по току используются также и пусковые органы по приращению тока. В случае, если чувствительность по-прежнему окажется недостаточной, допустимо выбирать уставки, обеспечивающие необходимую чувствительность. При этом ложные срабатывания пусковых органов могут быть допущены по причинам, указанным в отношении излишних срабатываний.

Нормативные требования на значение минимального коэффициента чувствительности  $K_{\text{ч}}$  не установлены. Рекомендуется принять  $K_{\text{ч}} = 2$ , что обеспечит надежный пуск ОМП даже при КЗ, сопровождаемом значительным переходным сопротивлением. В случае, если при уставках, определенных по условию отстройки от нагрузочного режима, указанное значение  $K_{\text{ч}}$  обеспечить не удастся даже при использовании пуска по приращению тока, возможны два варианта:

- принять уставку, определенную из условия отстройки от нагрузочного режима. При этом будут исключены ложные пуски ОМП, однако чувствительность будет снижена. Рекомендуется не допускать минимальное значение коэффициента чувствительности меньше  $K_{\text{ч}} = 1,5$ . В противном случае высока вероятность отказа ОМП при КЗ в пределах заданного участка сети;

- сохранить значение  $K_{\text{ч}} = 2$ . При этом возникает возможность ложных пусков ОМП, которые, как отмечено выше, допустимы.

### 5.3 Положение точки КЗ.

Проводится оценка коэффициентов чувствительности по точке КЗ на противоположном конце линии или их цепочки.

5.4 Расчетный режим работы сети при оценке чувствительности пусковых органов определяется из условия минимального тока КЗ, проходящего в месте включения устройства. При этом рассматриваются режимы работы сети, отличающиеся составом включенных или отключенных элементов сети, сопротивлением эквивалентных систем, а также положением РПН трансформаторов, имеющих заземленные нейтрали.

### 5.5 Виды КЗ, учитываемые при расчете коэффициентов чувствительности:

- при оценке чувствительности пусковых органов, реагирующих на токи прямой последовательности - трехфазное КЗ;

- при оценке чувствительности пусковых органов, реагирующих на токи обратной последовательности - двухфазное КЗ;

- при оценке чувствительности пусковых органов, реагирующих на токи нулевой последовательности - однофазное или двухфазное КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью, а в сети с изолированной нейтралью - двойные КЗ на землю. При этом одна из точек однофазного пробоя на землю находится в одной из расчетных точек.

Указанные виды КЗ относятся к расчету коэффициентов чувствительности пусковых органов, реагирующих как на симметричные составляющие токов, так и на их приращения.

5.6 Ток срабатывания пусковых органов по току определяется исходя из обеспечения требуемого коэффициента чувствительности по выражению:

$$I_{\text{ср.п}} = I_{\text{кз.мин.п}} / K_{\text{ч}} \quad (1)$$

где п - номер последовательности: 1 - прямая, 2 - обратная, 0 - нулевая;

$K_{\text{ч}}$  - значение требуемого коэффициента чувствительности, рекомендуется принять  $K_{\text{ч}} = 2$ ;

$I_{\text{ср.п}}$  - первичный ток срабатывания пускового органа прямой, обратной или нулевой последовательности;

$I_{\text{кз.мин.п}}$  - минимальное значение соответствующей симметричной составляющей первичного тока в месте включения устройства при КЗ в расчетных токах. Вид КЗ соответствует указанному в п.5.5. Для пускового органа по току нулевой последовательности берется одинарное (не утроенное) значение тока нулевой последовательности.

Проверяется отстроенность пускового органа по току прямой последовательности от первичного максимального тока самозапуска в нагрузочном режиме по условию:

$$I_{\text{ср.1}} > K_{\text{отс}} \cdot K_{\text{сзап}} \cdot I_{\text{раб.макс}} \quad (2)$$

где  $K_{\text{отс}}$  - коэффициент отстройки,  $K_{\text{отс}} = 1,3$ ;

$K_{\text{сзап}}$  - коэффициент самозапуска двигательной нагрузки;

$I_{\text{раб.макс}}$  - максимальный ток нагрузочного режима.

В (2) не учтен коэффициент схемы в предположении, что схема соединения вторичных обмоток фазных трансформаторов тока собрана по схеме «звезда».

При выполнении неравенства (2) пусковой орган отстроен от нагрузочного режима. В противном случае следует принять ток срабатывания по условию (2), перейдя от неравенства к равенству и провести расчет дополнительного пускового органа по приращению тока прямой последовательности.

Проверяется отсутствие ложных срабатываний пускового органа по току обратной последовательности в нагрузочных режимах по условию:

$$I_{\text{ср.2}} = K_{\text{отс}} \cdot I_{\text{нагр.2}} + I_{\text{нб.2}} \quad (3)$$

где  $K_{\text{отс}}$  - коэффициент отстройки,  $K_{\text{отс}} = 1,3$ ;

$I_{\text{нагр.2}}$  - первичный ток обратной последовательности в нагрузочном режиме, обусловленный несимметрией нагрузки;

$I_{\text{нб.2}}$  - ток небаланса фильтра тока обратной последовательности.

Учет тока обратной последовательности нагрузочного режима следует проводить при наличии заметной несимметрии нагрузки, например при включении устройства вблизи тяговых подстанций железнодорожного транспорта.

Входящий в (3) ток небаланса фильтра тока обратной последовательности определяется по выражению:

$$I_{нб.2} = K_{нб} \cdot I_{раб.макс} \quad (4)$$

где  $K_{нб}$  - коэффициент небаланса,  $K_{нб} = 0,05$ ;

$I_{раб.макс}$  - максимальный ток нагрузочного режима.

Коэффициент небаланса учитывает погрешность аппаратной реализации фильтра обратной последовательности, прежде всего погрешность трансформаторов тока. При этом погрешность учитывается в нагрузочном режиме, поскольку по выражению (3) проверяется отсутствие только ложных пусков. При симметричных трехфазных КЗ ток небаланса будет больше, что может привести к излишним срабатываниям пускового органа, которые, как отмечалось, являются допустимыми.

При выполнении неравенства (3) пусковой орган отстроен от ложных срабатываний. В противном случае следует принять ток срабатывания по условию (3), перейдя от неравенства к равенству и провести расчет дополнительного пускового органа по приращению тока обратной последовательности.

Проверяется отсутствие ложных срабатываний пускового органа по току нулевой последовательности в нагрузочных режимах по условию:

$$I_{ср.0} > I_{нб.0} \quad (5)$$

где  $I_{нб.0}$  - ток небаланса фильтра тока нулевой последовательности.

Входящий в (5) ток небаланса фильтра тока нулевой последовательности определяется по выражению (4).

При выполнении неравенства (5) пусковой орган отстроен от ложных срабатываний. В противном случае следует принять ток срабатывания по условию (5), перейдя от неравенства к равенству и провести расчет дополнительного пускового органа по приращению тока обратной последовательности.

#### 5.7 Расчет дополнительных пусковых органов по приращению тока.

Ток срабатывания пусковых органов по приращению тока определяется исходя из обеспечения требуемого коэффициента чувствительности по выражению:

$$\Delta I_{ср.п} = \Delta I_{кз.мин.п} / K_{ч} \quad (6)$$

где  $p$  - номер последовательности: 1 - прямая, 2 - обратная, 0 - нулевая;

$K_{ч}$  - значение требуемого коэффициента чувствительности, рекомендуется принять  $K_{ч} = 2$ ;

$\Delta I_{ср.п}$  - первичный ток срабатывания пускового органа по приращению тока прямой, обратной или нулевой последовательности;

$\Delta I_{\text{кз.мин.п}}$  - минимальное значение приращения тока соответствующей симметричной составляющей первичного тока в месте включения устройства при КЗ в расчетных точках. Вид КЗ соответствует указанному в п.5.5. Для пускового органа по току нулевой последовательности берется утроенное значение приращения тока нулевой последовательности.

5.7.1 Пусковой орган по приращению тока прямой последовательности.

Входящее в (6) приращение тока  $\Delta I_{\text{кз.мин.1}}$  определяется как разность токов при трехфазном КЗ и в нагрузочном режиме:

$$\Delta I_{\text{кз.мин.1}} = |I_{\text{кз}}| - |I_{\text{нагр}}| \quad (7)$$

где  $|I_{\text{кз}}|$  и  $|I_{\text{нагр}}|$  - первичные значения токов в месте включения устройства в условиях трехфазного КЗ и в предшествующем нагрузочном режиме.

При определении входящих в (7) токов должен рассматриваться один и тот же режим работы сети как в условиях КЗ, так и в предшествующем нагрузочном режиме: не меняется состав включенных или отключенных элементов сети, положение РПН всех трансформаторов остается неизменным, совпадают сопротивления эквивалентных систем или их мощности КЗ. Следует найти расчетный режим работы сети, при котором определенная (7) разность токов примет минимальное значение.

Уставку пускового органа по току прямой последовательности  $\Delta I_{\text{ср.1}}$  для  $\Delta I$ , работающего совместно с пусковым органом по приращению, принять из условия обеспечения коэффициента чувствительности  $K_{\text{ч}} = 3$  по выражению (1).

5.7.2 Пусковой орган по приращению тока обратной последовательности.

Входящее в (6) приращение тока  $\Delta I_{\text{кз.мин.2}}$  определяется как разность токов обратной последовательности при двухфазном КЗ и в нагрузочном режиме:

$$\Delta I_{\text{кз.мин.2}} = |I_{\text{кз.2}}| - |I_{\text{нагр.2}}| \quad (8)$$

где  $|I_{\text{кз.2}}|$  и  $|I_{\text{нагр.2}}|$  - первичные значения токов обратной последовательности в месте включения устройства в условиях двухфазного КЗ и в предшествующем нагрузочном режиме. Режим работы сети, приводящий к минимальному значению  $\Delta I_{\text{кз.мин.2}}$ , находится аналогично описанному для расчета пускового органа по приращению прямой последовательности.

Составляющая  $|I_{\text{нагр.2}}|$  обусловлена несимметрией нагрузки. В условиях симметрии нагрузки ток срабатывания  $\Delta I_{\text{ср.2}}$  принять из условия обеспечения коэффициента чувствительности к двухфазным КЗ  $K_{\text{ч}} = 2$ , а ток срабатывания  $I_{\text{ср.2}}$  для  $\Delta I$  из условия обеспечения коэффициента чувствительности  $K_{\text{ч}} = 3$  по выражению (1).

5.7.3 Пусковой орган по приращению тока нулевой последовательности. В нагрузочном режиме составляющие тока нулевой последовательности, обусловленные несимметрией нагрузки, отсутствуют. Поэтому ток срабатывания  $\Delta I_{\text{ср.0}}$  принять из условия обеспечения коэффициента чувствительности  $K_{\text{ч}} = 2$ , а ток срабатывания  $I_{\text{ср.0}}$  для  $\Delta I$  из условия обеспечения коэффициента чувствительности  $K_{\text{ч}} = 3$  при однофазных и двухфазных КЗ на землю.

По приведенным выражениям получены первичные токи срабатывания, которые следует перевести во вторичные величины с учетом коэффициента трансформации трансформатора тока  $K_I$ :

$$\Delta I_{\text{ср.втор.п}} = \Delta I_{\text{ср.п}} / K_I \quad (9)$$

В (9) для пускового органа по току прямой последовательности не учтен коэффициент схемы в предположении, что схема соединения вторичных обмоток фазных трансформаторов тока собрана по схеме «звезда».

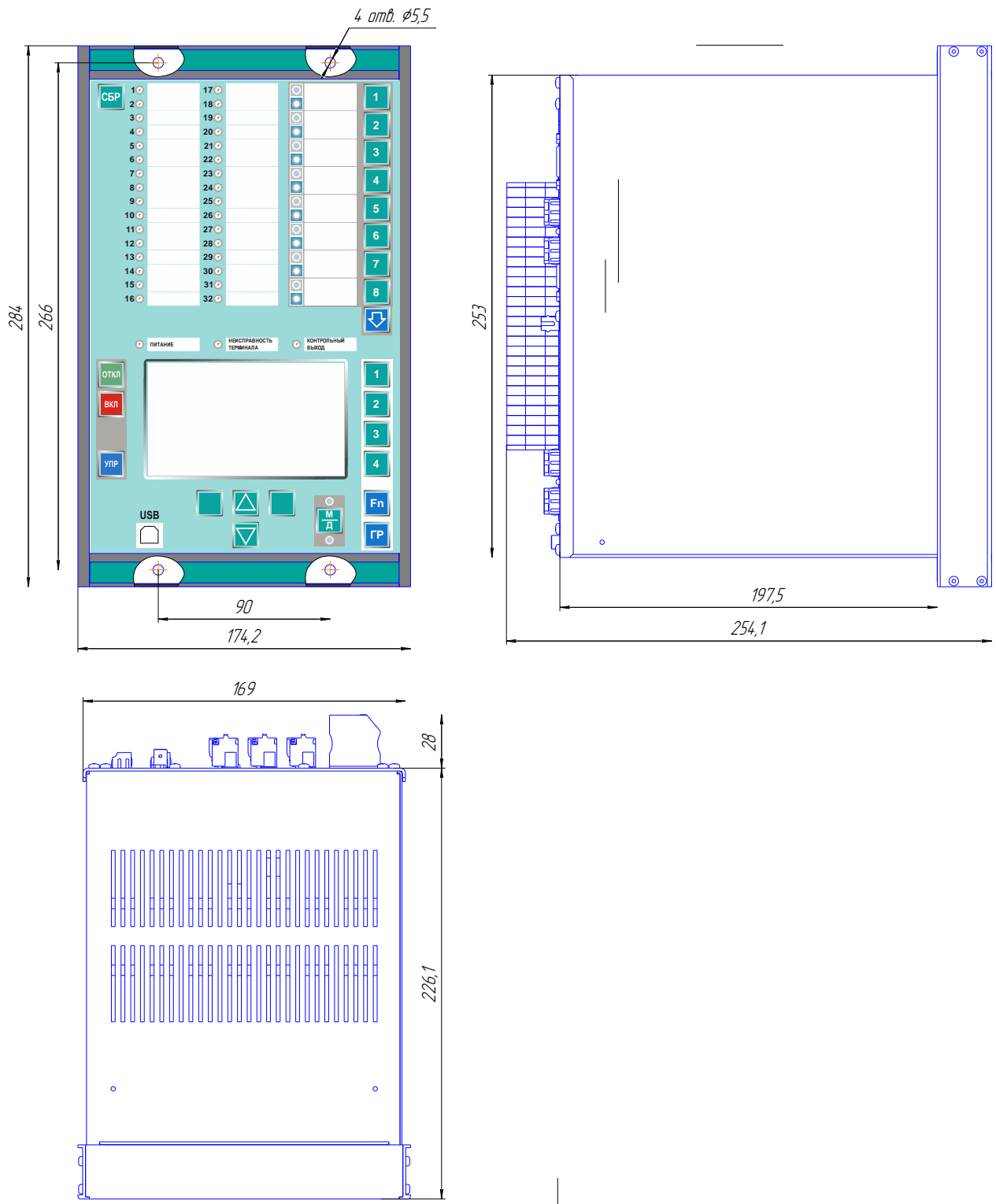
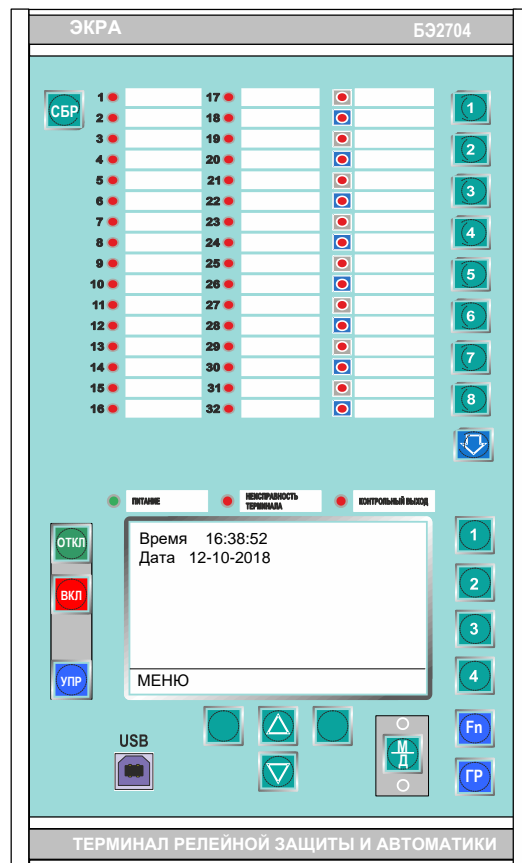
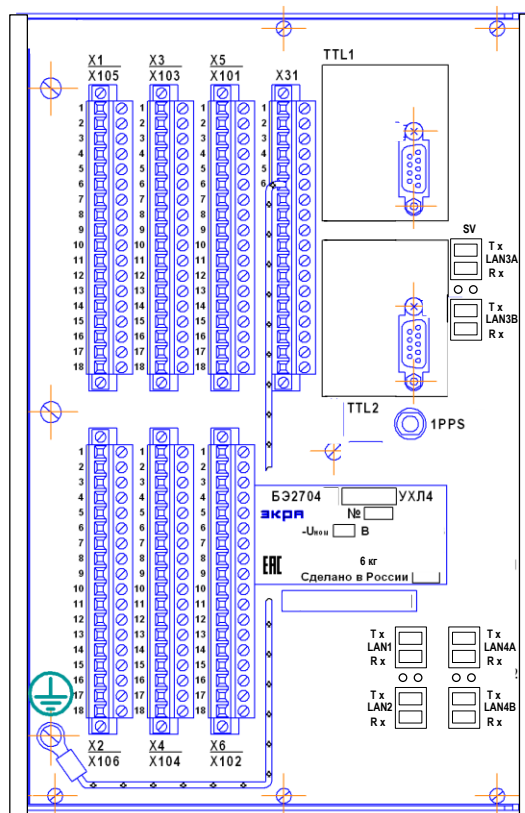


Рисунок 1 - Габаритные, установочные размеры терминала БЭ2704



а)



б)

Рисунок 2 - Расположение элементов на передней (а) и задней (б) панели терминалов БЭ2704 101 (лицевая панель терминала с 32 светодиодами и 16 электронными ключами).



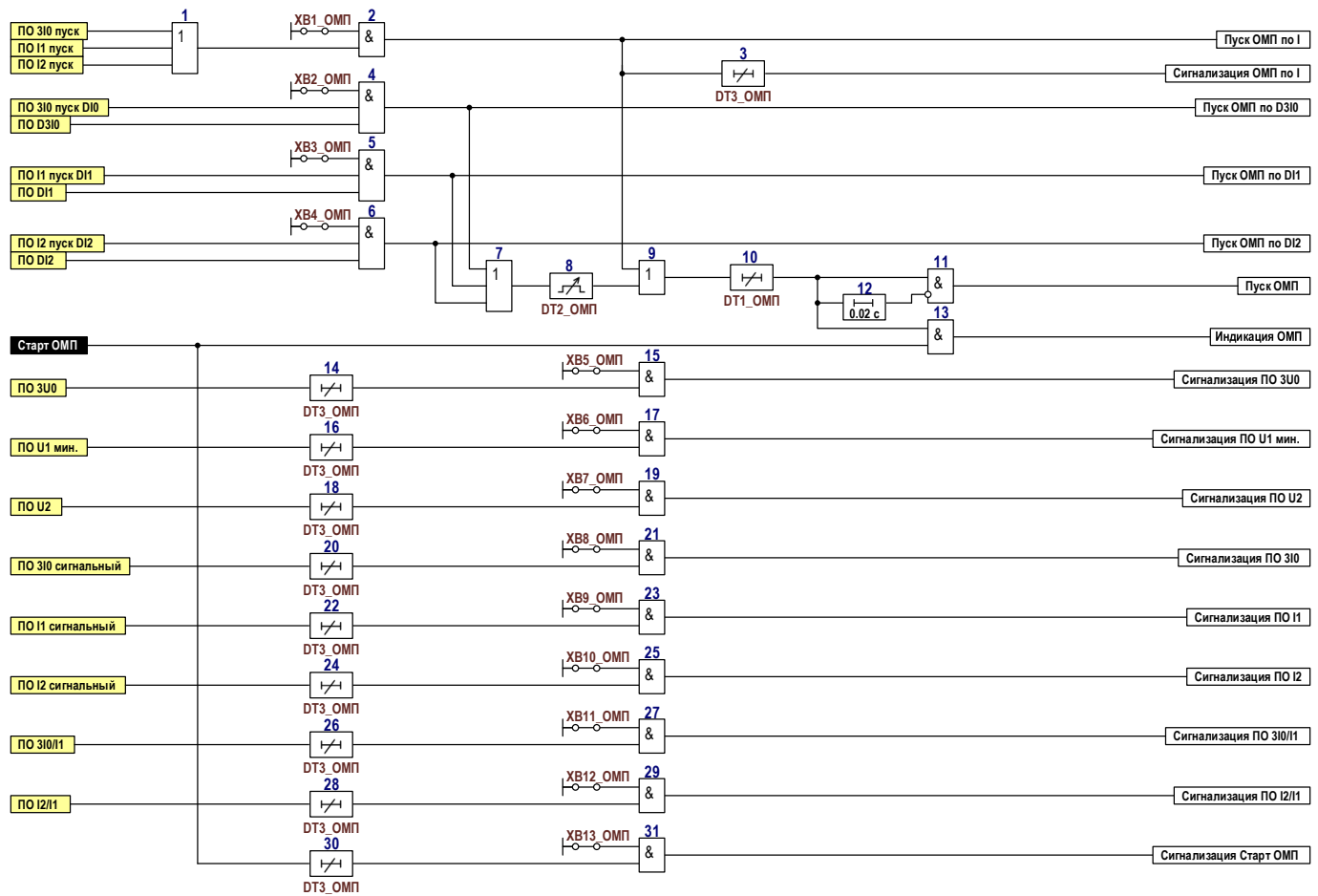


Рисунок 3 - Функциональная схема логической части

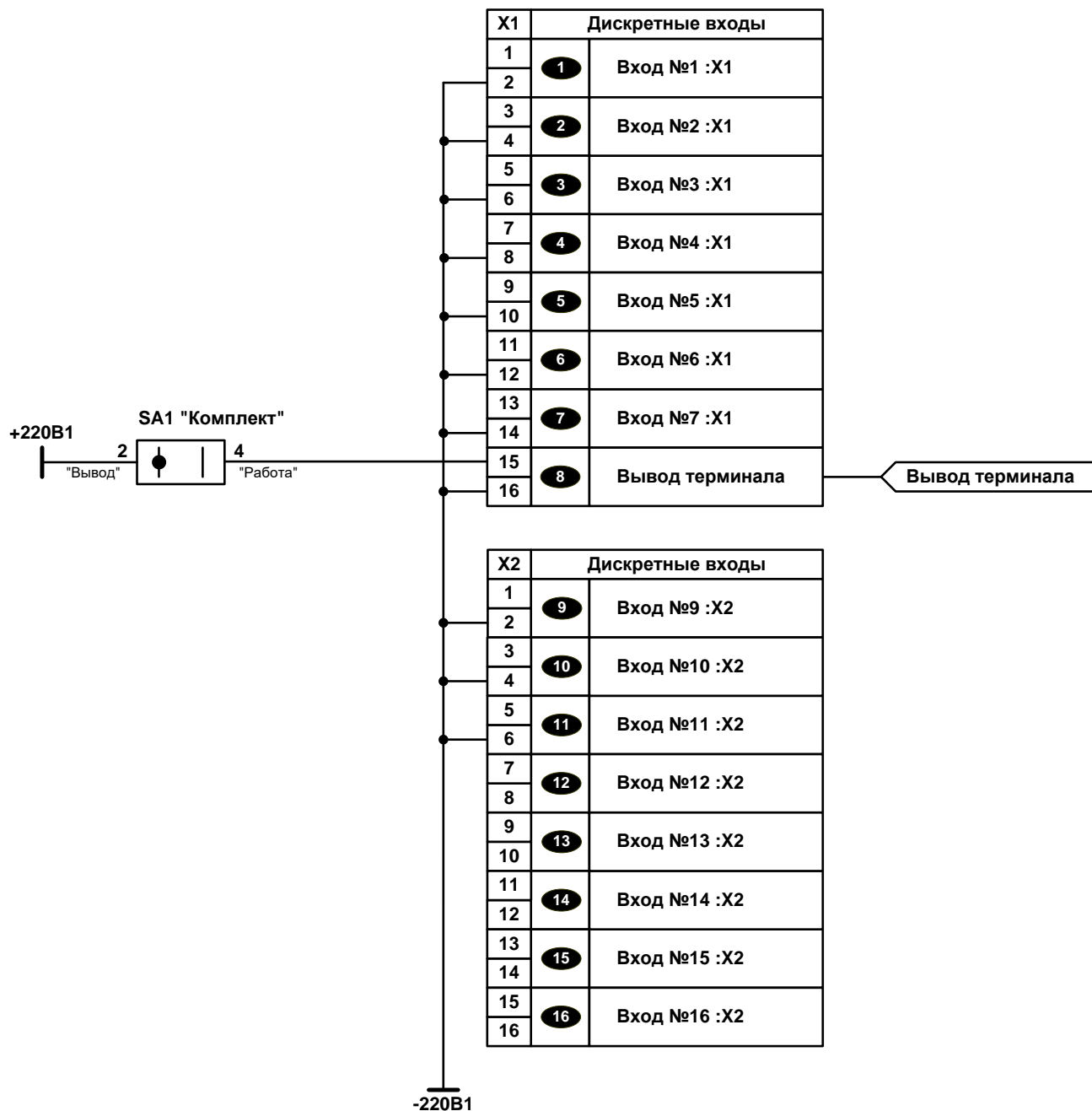


Рисунок 4 - Цепи дискретных входов (по умолчанию)

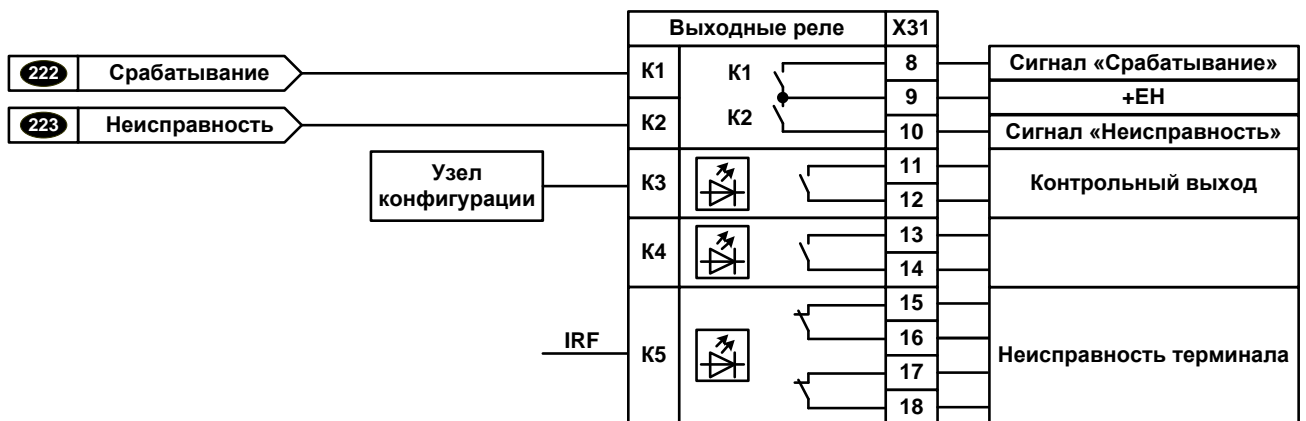
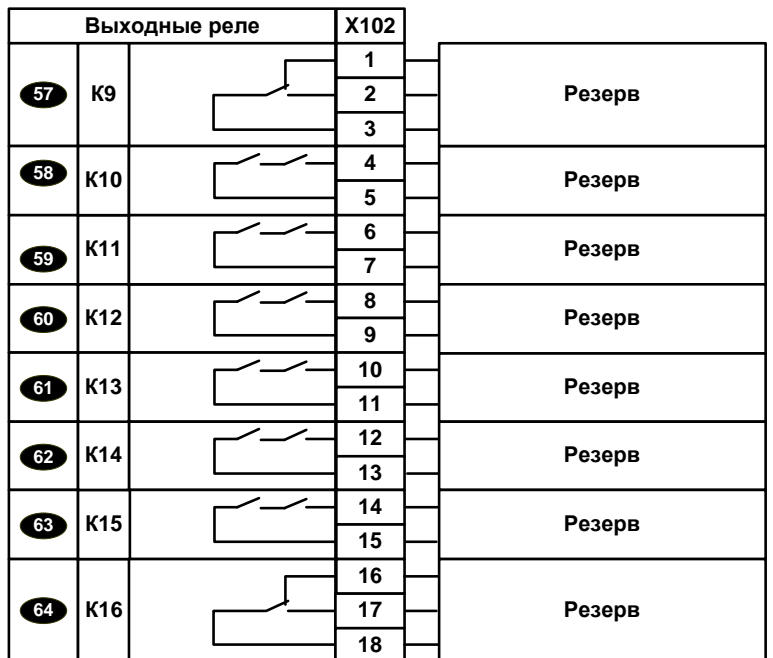
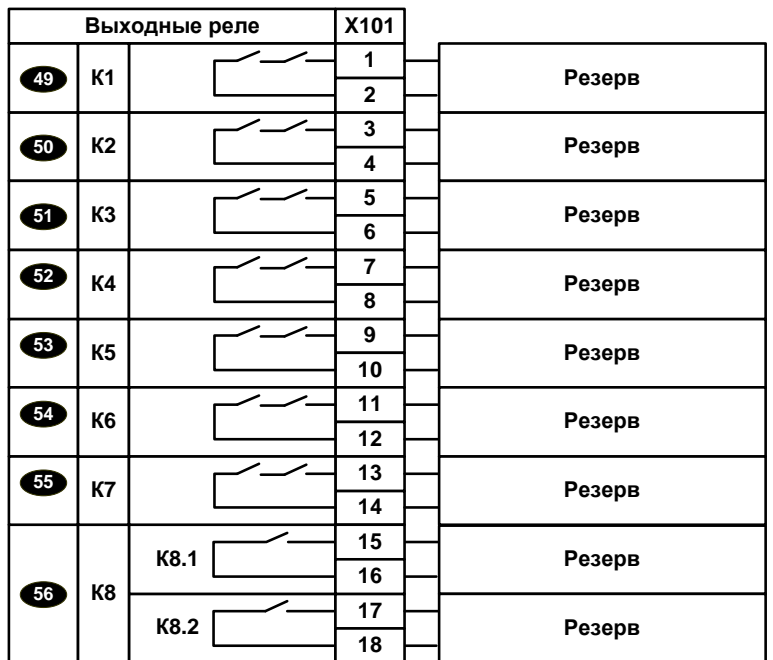


Рисунок 5 - Цепи выходные (по умолчанию)

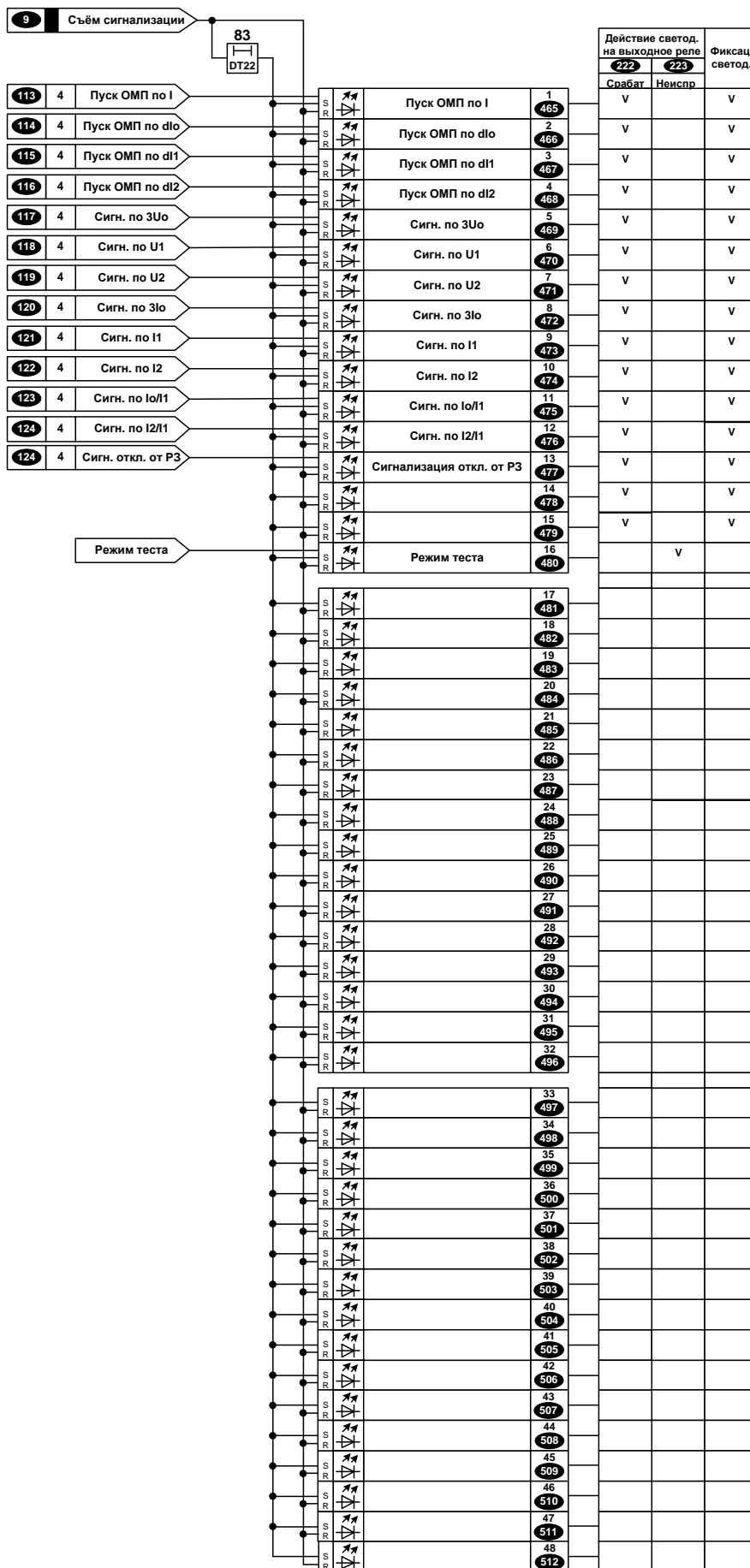


Рисунок 6 - Цепи сигнализации (по умолчанию)

**Служебные параметры / Конфигурирование дискретных входов для групп уставок /**

|  |   |   |
|--|---|---|
| Прием 0 бита группы уставок по входу № | 0 | - |
| Прием 1 бита группы уставок по входу № | 0 | - |
| Прием 2 бита группы уставок по входу № | 0 | - |

**Служебные параметры / Конфигурирование электронных ключей для групп уставок /**

|  |   |   |
|--|---|---|
| Прием сигнала выбора 1 группы уставок по входу № | 0 | - |
| Прием сигнала выбора 2 группы уставок по входу № | 0 | - |
| Прием сигнала выбора 3 группы уставок по входу № | 0 | - |
| Прием сигнала выбора 4 группы уставок по входу № | 0 | - |
| Прием сигнала выбора 5 группы уставок по входу № | 0 | - |
| Прием сигнала выбора 6 группы уставок по входу № | 0 | - |
| Прием сигнала выбора 7 группы уставок по входу № | 0 | - |

Рисунок 7.1 – Конфигурирование переключателей (по умолчанию)

**Служебные параметры / Конфигурирование дискретных входов /**

|                                     |   |             |             |   |
|-------------------------------------|---|-------------|-------------|---|
| Прием сигнала отключения по входу № | 1 | Вход №1 :X1 | Откл. от РЗ | 1 |
|-------------------------------------|---|-------------|-------------|---|

Рисунок 7.2 - Конфигурирование дискретных входов (по умолчанию)

## Приложение А

(обязательное)

## Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов

(по умолчанию)

Таблица А.1 - Перечень дискретных сигналов

| № сигнала | Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах | Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий | Не использовать для регистрации | Не использовать для пуска осциллографа | Уставки по умолчанию    |                         |                     |                      |
|-----------|--|---|---------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|
|           |  |   |                                 |  | Пуск осциллографа с 0/1 | Пуск осциллографа с 1/0 | Осциллографирование | Регистрация сигналов |
| 1         | Вход N1 X:1  | Вход N1 X:1   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 2         | Вход N2 X:1  | Вход N2 X:1   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 3         | Вход N3 X:1  | Вход N3 X:1   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 4         | Вход N4 X:1  | Вход N4 X:1   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 5         | Вход N5 X:1  | Вход N5 X:1   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 6         | Вход N6 X:1  | Вход N6 X:1   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 7         | Вход N7 X:1  | Вход N7 X:1   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 8         | Вход N8 X:1  | Вывод терминала                                     |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 9         | Вход N9 X:2  | Съем сигнализации                                   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 10        | Вход N10 X:2   | Вход N10 X:2  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 11        | Вход N11 X:2   | Вход N11 X:2  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 12        | Вход N12 X:2   | Вход N12 X:2  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 13        | Вход N13 X:2   | Вход N13 X:2  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 14        | Вход N14 X:2   | Вход N14 X:2  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 15        | Вход N15 X:2   | Вход N15 X:2  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 16        | Вход N16 X:2   | Вход N16 X:2  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 17        | Реле K1 :X101  | Реле K1 :X101                                       |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 18        | Реле K2 :X101  | Реле K2 :X101                                       |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 19        | Реле K3 :X101  | Реле K3 :X101                                       |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 20        | Реле K4 :X101  | Реле K4 :X101                                       |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 21        | Реле K5 :X101  | Реле K5 :X101                                       |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 22        | Реле K6 :X101  | Реле K6 :X101                                       |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 23        | Реле K7 :X101  | Реле K7 :X101                                       |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 24        | Реле K8 :X101  | Реле K8 :X101                                       |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 25        | Реле K9 :X102  | Реле K9 :X102                                       |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 26        | Реле K10 :X102   | Реле K10 :X102                                      |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 27        | Реле K11 :X102   | Реле K11 :X102                                      |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 28        | Реле K12 :X102   | Реле K12 :X102                                      |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 29        | Реле K13 :X102   | Реле K13 :X102                                      |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 30        | Реле K14 :X102   | Реле K14 :X102                                      |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 31        | Реле K15 :X102   | Реле K15 :X102                                      |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 32        | Реле K16 :X102   | Реле K16 :X102                                      |                                 |  |                         |                         |                     |                      |

Продолжение таблицы А.1

| № сигнала | Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах | Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий | Не использовать для регистрации | Не использовать для пуска осциллографа | Уставки по умолчанию    |                         |                     |                      |
|-----------|--|---|---------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|
|           |  |   |                                 |  | Пуск осциллографа с 0/1 | Пуск осциллографа с 1/0 | Осциллографирование | Регистрация сигналов |
| 33        | GOOSEIN_1  | GOOSEIN_1   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 34        | GOOSEIN_2  | GOOSEIN_2   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 35        | GOOSEIN_3  | GOOSEIN_3   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 36        | GOOSEIN_4  | GOOSEIN_4   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 37        | GOOSEIN_5  | GOOSEIN_5   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 38        | GOOSEIN_6  | GOOSEIN_6   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 39        | GOOSEIN_7  | GOOSEIN_7   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 40        | GOOSEIN_8  | GOOSEIN_8   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 41        | GOOSEIN_9  | GOOSEIN_9   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 42        | GOOSEIN_10   | GOOSEIN_10  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 43        | GOOSEIN_11   | GOOSEIN_11  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 44        | GOOSEIN_12   | GOOSEIN_12  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 45        | GOOSEIN_13   | GOOSEIN_13  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 46        | GOOSEIN_14   | GOOSEIN_14  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 47        | GOOSEIN_15   | GOOSEIN_15  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 48        | GOOSEIN_16   | GOOSEIN_16  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 49        | GOOSEIN_17   | GOOSEIN_17  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 50        | GOOSEIN_18   | GOOSEIN_18  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 51        | GOOSEIN_19   | GOOSEIN_19  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 52        | GOOSEIN_20   | GOOSEIN_20  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 53        | GOOSEIN_21   | GOOSEIN_21  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 54        | GOOSEIN_22   | GOOSEIN_22  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 55        | GOOSEIN_23   | GOOSEIN_23  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 56        | GOOSEIN_24   | GOOSEIN_24  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 57        | GOOSEIN_25   | GOOSEIN_25  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 58        | GOOSEIN_26   | GOOSEIN_26  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 59        | GOOSEIN_27   | GOOSEIN_27  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 60        | GOOSEIN_28   | GOOSEIN_28  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 61        | GOOSEIN_29   | GOOSEIN_29  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 62        | GOOSEIN_30   | GOOSEIN_30  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 63        | GOOSEIN_31   | GOOSEIN_31  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 64        | GOOSEIN_32   | GOOSEIN_32  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 113       | Пуск ОМП по I  | Пуск ОМП по I                                       |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 114       | Пуск ОМП по dlo  | Пуск ОМП по dlo                                     |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 115       | Пуск ОМП по dl1  | Пуск ОМП по dl1                                     |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 116       | Пуск ОМП по dl2  | Пуск ОМП по dl2                                     |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 117       | Сигн. ПО ЗУо   | Сигнализация ПО ЗУо                                 |                                 |  |                         |                         |                     |                      |

## Продолжение таблицы А.1

| № сигнала | Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах | Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий | Не использовать для регистрации | Не использовать для пуска осциллографа | Уставки по умолчанию    |                         |                     |                      |
|-----------|--|---|---------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|
|           |  |   |                                 |  | Пуск осциллографа с 0/1 | Пуск осциллографа с 1/0 | Осциллографирование | Регистрация сигналов |
| 118       | Сигн. ПО U1  | Сигнализация ПО U1                                  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 119       | Сигн. ПО U2  | Сигнализация ПО U2                                  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 120       | Сигн. ПО 3ю  | Сигнализация ПО 3ю                                  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 121       | Сигн. ПО I1  | Сигнализация ПО I1                                  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 122       | Сигн. ПО I2  | Сигнализация ПО I2                                  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 123       | Сигн. ПО Io/I1   | Сигнализация ПО Io/I1                               |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 124       | Сигн. ПО I2/I1   | Сигнализация ПО I2/I1                               |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 125       | Сигн. от РПО   | Сигнализация откл.                                  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 148       | ПО 3ю пуск   | ПО 3ю пуск  |                                 |  | V                       |                         | V                   |                      |
| 149       | ПО 3ю пуск dlo   | ПО 3ю пуск dlo                                      |                                 |  | V                       |                         | V                   |                      |
| 150       | ПО 3ю сигнал.  | ПО 3ю сигнальный                                    |                                 |  | V                       |                         | V                   |                      |
| 159       | ПО 3Уо   | ПО 3Уо  |                                 |  | V                       |                         | V                   |                      |
| 170       | ПО по I2/I1  | ПО по I2/I1   |                                 |  | V                       |                         | V                   |                      |
| 171       | ПО по 3ю для dl  | ПО по 3ю для dl                                     |                                 |  | V                       |                         | V                   |                      |
| 172       | ПО по Io/I1  | ПО по Io/I1   |                                 |  | V                       |                         | V                   |                      |
| 173       | ПО по U1   | ПО по U1  |                                 |  | V                       |                         | V                   |                      |
| 174       | ПО I2 пуск   | ПО I2 пуск  |                                 |  | V                       |                         | V                   |                      |
| 175       | ПО I2 пуск dl  | ПО I2 пуск dl                                       |                                 |  | V                       |                         | V                   |                      |
| 176       | ПО по I2 сигнал.   | ПО по I2 сигнал.                                    |                                 |  | V                       |                         | V                   |                      |
| 212       | ОшибкиGOOSEвх  | Ошибки входящих GOOSE                               |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 213       | Акт.SNTP2server  | Активный SNTP2 server                               |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 214       | Готовность LAN1  | Готовность LAN1                                     |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 215       | Готовность LAN2  | Готовность LAN2                                     |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 216       | Использов.LAN1   | Использование LAN1                                  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 217       | Использов.LAN2   | Использование LAN2                                  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 218       | Мест. управл.  | Местное управление                                  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 220       | Пуск ОМП   | Пуск ОМП  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 221       | Готовность ОМП   | Готовность данных ОМП                               |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 222       | СигналСрабат.  | Сигнал «Срабатывание»                               |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 223       | СигналНеиспр.  | Сигнал «Неисправность»                              |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 224       | Пуск осциллогр.  | Пуск аварийного осциллографа                        |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 225       | ГотовLAN-3A 9-2  | Готовность LAN-3A 9-2                               |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 226       | ГотовLAN-3B 9-2  | Готовность LAN-3B 9-2                               |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 227       | ГотовLAN-4A 9-2  | Готовность LAN-4A 9-2                               |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 228       | ГотовLAN-3B 9-2  | Готовность LAN-4B 9-2                               |                                 |  |                         |                         |                     |                      |



Продолжение таблицы А.1

| № сигнала | Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах | Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий | Не использовать для регистрации | Не использовать для пуска осциллографа | Уставки по умолчанию    |                         |                     |                      |
|-----------|--|---|---------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|
|           |  |   |                                 |  | Пуск осциллографа с 0/1 | Пуск осциллографа с 1/0 | Осциллографирование | Регистрация сигналов |
| 229       | Вывод Неиспр9-2  | Вывод терминала при неиспр. 9-2                     |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 285       | ПО DI1   | ПО по приращению вектора I1                         |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 287       | ПО DI2   | ПО по приращению вектора I2                         |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 289       | ПО I1 пуск   | ПО I1 пуск  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 290       | ПО I1 пуск по dl   | ПО I1 пуск по dl                                    |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 291       | ПО I1 сигнальный   | ПО I1 сигнальный                                    |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 303       | ПО по U2   | ПО по U2  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 399       | Режим теста  | Режим теста   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 400       | Вывод функции  | Вывод функции                                       |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 433       | VIRT20_01  | VIRT20_01   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 434       | VIRT20_02  | VIRT20_02   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 435       | VIRT20_03  | VIRT20_03   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 436       | VIRT20_04  | VIRT20_04   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 437       | VIRT20_05  | VIRT20_05   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 438       | VIRT20_06  | VIRT20_06   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 439       | VIRT20_07  | VIRT20_07   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 440       | VIRT20_08  | VIRT20_08   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 441       | VIRT20_09  | VIRT20_09   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 442       | VIRT20_10  | VIRT20_10   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 443       | VIRT20_11  | VIRT20_11   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 444       | VIRT20_12  | VIRT20_12   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 445       | VIRT20_13  | VIRT20_13   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 446       | VIRT20_14  | VIRT20_14   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 447       | VIRT20_15  | VIRT20_15   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 448       | VIRT20_16  | VIRT20_16   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 449       | Эл.кл.1  | Электронный ключ 1                                  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 450       | Эл.кл.1_shift  | Электронный ключ 1_shift                            |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 451       | Эл.кл.1 гр. уст  | Группа уставок 1                                    |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 452       | Эл.кл.2_shift  | Электронный ключ 2_shift                            |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 453       | Эл.кл.2 гр. уст  | Группа уставок 2                                    |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 454       | Эл.кл.3_shift  | Электронный ключ 3_shift                            |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 455       | Эл.кл.3 гр. уст  | Группа уставок 3                                    |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 456       | Эл.кл.4_shift  | Электронный ключ 4_shift                            |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 457       | Эл.кл.4 гр. уст  | Группа уставок 4                                    |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 458       | Эл.кл.5_shift  | Электронный ключ 5_shift                            |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 459       | Эл.кл.5 гр. уст  | Группа уставок 5                                    |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 460       | Эл.кл.6_shift  | Электронный ключ 6_shift                            |                                 |  |                         |                         |                     |                      |

Продолжение таблицы А.1

| № сигнала | Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах | Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий | Не использовать для регистрации | Не использовать для пуска осциллографа | Уставки по умолчанию    |                         |                     |                      |
|-----------|--|---|---------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|
|           |  |   |                                 |  | Пуск осциллографа с 0/1 | Пуск осциллографа с 1/0 | Осциллографирование | Регистрация сигналов |
| 461       | Эл.кл.6 гр. уст  | Группа уставок 6                                    |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 462       | Эл.кл.7_shift  | Электронный ключ 7_shift                            |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 463       | 5цеп.рез.поток   | 5 цепь рез. поток                                   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 464       | Эл.кл.8_shift  | Электронный ключ 8_shift                            |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 465       | Пуск по I  | Пуск ОМП по I                                       |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 466       | Пуск по dI0  | Пуск ОМП по dI0                                     |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 467       | Пуск по dI1  | Пуск ОМП по dI1                                     |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 468       | Пуск по dI2  | Пуск ОМП по dI2                                     |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 469       | Сигн. по 3Uo   | Сигнализация ПО 3Uo                                 |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 470       | Сигн. по U1  | Сигнализация ПО 3U1                                 |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 471       | Сигн. по U2  | Сигнализация ПО 3U2                                 |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 472       | Сигн. по 3Io   | Сигнализация ПО 3Io                                 |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 473       | Сигн. по I1  | Сигнализация ПО I1                                  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 474       | Сигн. по I2  | Сигнализация ПО I2                                  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 475       | Сигн. по Io/I1   | Сигнализация ПО Io/I1                               |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 476       | Сигн. по I2/I1   | Сигнализация ПО I2/I1                               |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 477       | Сигн. откл. от P3  | Сигнализация откл. от P3                            |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 478       | Светодиод 14   | Светодиод 14  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 479       | Светодиод 15   | Светодиод 15  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 480       | Светодиод 16   | Режим теста   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 481       | Светодиод 17   | Светодиод 17  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 482       | Светодиод 18   | Светодиод 18  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 483       | Светодиод 19   | Светодиод 19  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 484       | Светодиод 20   | Светодиод 20  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 485       | Светодиод 21   | Светодиод 21  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 486       | Светодиод 22   | Светодиод 22  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 487       | Светодиод 23   | Светодиод 23  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 488       | Светодиод 24   | Светодиод 24  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 489       | Светодиод 25   | Светодиод 25  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 490       | Светодиод 26   | Светодиод 26  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 491       | Светодиод 27   | Светодиод 27  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 492       | Светодиод 28   | Светодиод 28  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 493       | Светодиод 29   | Светодиод 29  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 494       | Светодиод 30   | Светодиод 30  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 495       | Светодиод 31   | Светодиод 31  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 496       | Светодиод 32   | Светодиод 32  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |

Продолжение таблицы А.1

| № сигнала | Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах | Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий | Не использовать для регистрации | Не использовать для пуска осциллографа | Уставки по умолчанию    |                         |                     |                      |
|-----------|--|---|---------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|
|           |  |   |                                 |  | Пуск осциллографа с 0/1 | Пуск осциллографа с 1/0 | Осциллографирование | Регистрация сигналов |
| 497       | VIRT24_1   | VIRT24_1  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 498       | VIRT24_2   | VIRT24_2  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 499       | VIRT24_3   | VIRT24_3  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 500       | VIRT24_4   | VIRT24_4  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 501       | VIRT24_5   | VIRT24_5  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 502       | VIRT24_6   | VIRT24_6  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 503       | VIRT24_7   | VIRT24_7  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 504       | VIRT24_8   | VIRT24_8  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 505       | VIRT24_9   | VIRT24_9  |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 506       | VIRT24_10  | VIRT24_10   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 507       | VIRT24_11  | VIRT24_11   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 508       | VIRT24_12  | VIRT24_12   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 509       | VIRT24_13  | VIRT24_13   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 510       | VIRT24_14  | VIRT24_14   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 511       | VIRT24_15  | VIRT24_15   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |
| 512       | VIRT24_16  | VIRT24_16   |                                 |  |                         |                         |                     |                      |

**Приложение Б**

(справочное)

**Ведомость цветных металлов**

Таблица Б.1

| 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 1639-93                   |       |    |       |   |  |       |    |       |   |  |
|                                | II  | III   | IV | V     | X | II   | III   | IV | V     | X |  |
| Медь и сплавы на медной основе | 3,075   | 0,034 | –  | 0,017 | – | 3,075  | 0,034 | –  | 0,017 | – | Частично   |
| Алюминий и его сплавы          | –   | 0,023 | –  | 0,068 | – | –  | 0,023 | –  | 0,068 | – | Частично   |

## Приложение В

(рекомендуемое)

**Перечень оборудования и средств измерения,  
необходимых для проведения эксплуатационных проверок устройства**

Таблица В.1

| Наименование  | Тип оборудования | Основные технические характеристики   |
|---|------------------|---|
| Мультиметр цифровой   | APPA-91          | 0,1 мВ - 1000 В; ПГ $\pm (0,5 \% + 1 \text{ ед. счета})$ для $=U$<br>0,1 мВ - 750 В; ПГ $\pm (1,3 \% + 4 \text{ ед. счета})$ для $\sim U$<br>0,1 мкА - 20 А; ПГ $\pm (1,5 \% + 3 \text{ ед. счета})$ для $\sim I$ ;<br>ПГ $\pm (1,0 \% + 1 \text{ ед. счета})$ для $=I$<br>0,1 Ом - 20 МОм; ПГ $\pm (0,8 \% + 1 \text{ ед. счета})$ |
| Источник постоянного тока и напряжения  | GPR-30H10D       | (0 – 300) В; ПГ $\pm (0,005 \times U_{\text{уст}}^* + 0,2 \text{ В})$ , (0 – 1) А;<br>ПГ $\pm (0,005 \times I_{\text{уст}}^{**} + 0,02 \text{ А})$  |
| Мегаомметр  | E6-24            | 10 кОм – 9,99 ГОм; ПГ $\pm 3 \% + 3 \text{ емр}$<br>$U_{\text{ТЕСТ}} = 500; 1000; 2500 \text{ В}$   |
| Установка многофункциональная измерительная   | OMICRON CMC356   | 6 х $\sim (0 - 32) \text{ А}$ ; ПГ $\pm 0,15 \%$<br>4 х $\sim (0 - 300) \text{ В}$ ; ПГ $\pm 0,08 \%$   |
| Комплекс программно-технический измерительный   | PETOM-51         | (0,15 – 60) А; ПГ $\pm 0,5 \%$<br>(0,05 – 240) В; ПГ $\pm 0,5 \%$   |
| Устройство пробивного напряжения  | TOS 5051 А       | до 5 кВ; ПГ $\pm 3 \%$  |
| Осциллограф цифровой  | TDS-2024         | (0 – 200) МГц; погрешность установки $K_{\text{откл}} \pm 3 \%$   |
| <p><b>П р и м е ч а н и е</b> – Допускается применение других средств измерений и оборудования, аналогичных по своим техническим и метрологическим характеристикам.</p> <p>* <math>U_{\text{уст}}</math> – устанавливаемое значение выходного напряжения.<br/>** <math>I_{\text{уст}}</math> – устанавливаемое значение выходного тока.</p> |                  |   |

**Приложение Г**

(обязательное)

**Шаблоны вкладышей обозначения светодиодной сигнализации и функциональных кнопок**

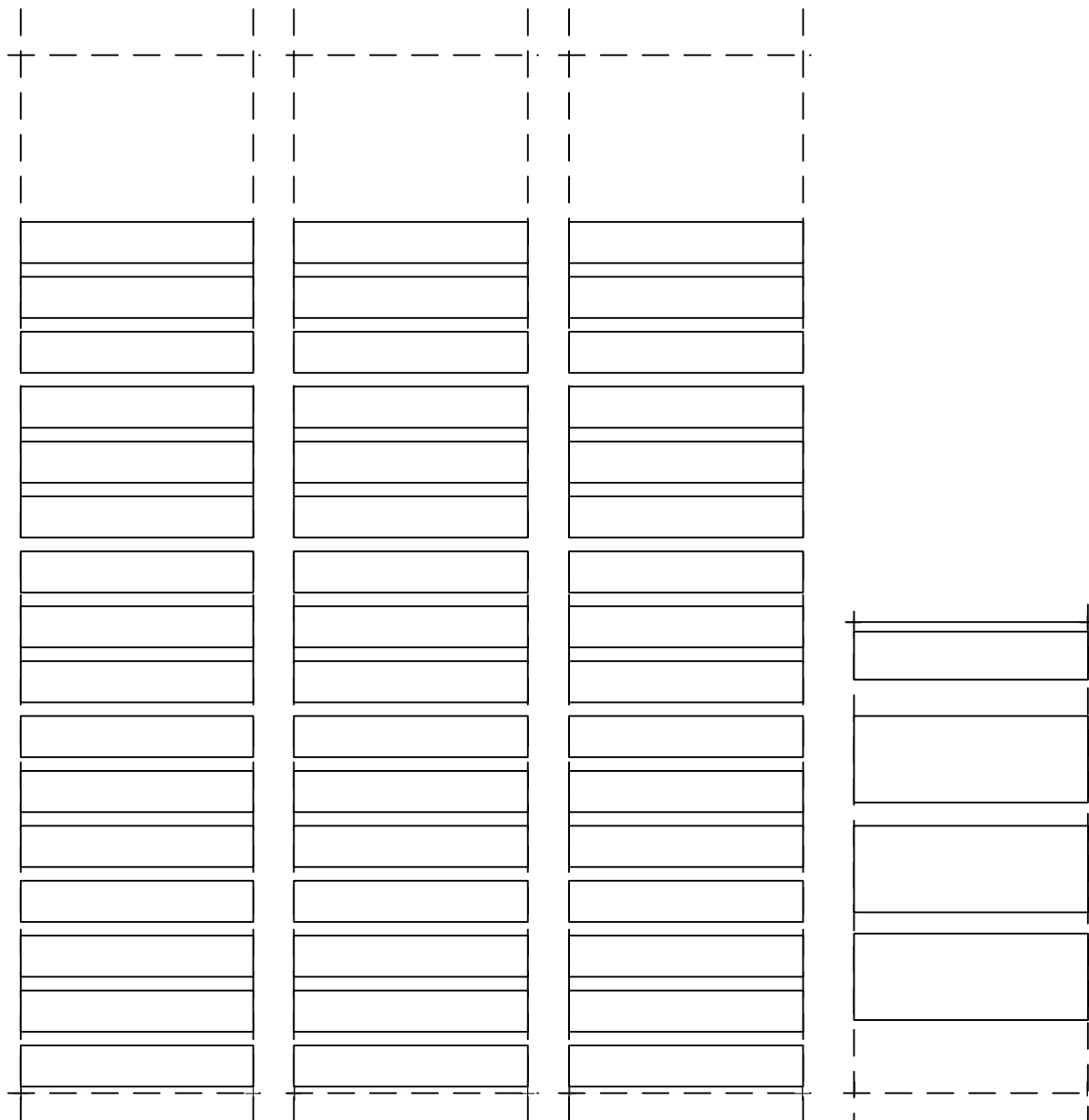




Рисунок Г.1

**Обозначения и сокращения**




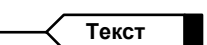
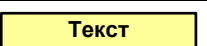

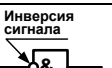





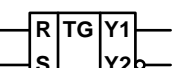



|   |                  |
|---|------------------|
|  | Внимание (важно) |
|---|------------------|

|  |            |
|--|------------|
|  | Информация |
|--|------------|

**Принятые сокращения**

|        |   |
|--------|---|
| АРМ    | автоматизированное рабочее место                            |
| АСУ ТП | автоматическая система управления технологическим процессом |
| БП     | преобразовательный блок питания                             |
| ВЛ     | воздушная линия электропередачи                             |
| КЗ     | короткое замыкание  |
| ОМП    | определение расстояния до места повреждения                 |
| ПК     | персональный компьютер                                      |
| ПО     | пусковой орган (реагирует на одну подведенную величину)     |
| РЗ     | резервные защиты  |
| РЗА    | релейная защита и автоматика                                |
| РЭ     | руководство по эксплуатации                                 |
| СРЗА   | служба релейной защиты и автоматики                         |

**В функциональных схемах используется следующая символика:**

| Элемент схемы   | Функциональное назначение  |
|---|--|
|    | Внутренний логический сигнал устройства (входной)  |
|    | Внутренний логический сигнал устройства (выходной)   |
|    | Внешний дискретный входной сигнал (дискретный вход)  |
|    | Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на выходные реле)  |
|    | Пусковой (измерительный) орган   |
|    | Логический элемент OR («ИЛИ»)  |
|    | Логический элемент AND («И»)   |
|    | Логический элемент XOR («исключающий ИЛИ»)   |
|    | Нерегулируемая выдержка времени на срабатывание  |
|   | Нерегулируемая выдержка времени на возврат   |
|  | Регулируемая выдержка времени на срабатывание  |
|  | Регулируемая выдержка времени на возврат   |
|  | RS – триггер<br>S – входной сигнал, R – вход сброса,<br>Y1 – выходной сигнал, Y2 – инверсный выходной сигнал |
|  | Программная накладка   |
|  | Номер дискретного сигнала (см.таблицу Д.1, приложение Д)   |
|  | Назначаемый дискретный сигнал (см. рисунки 4 - 7)  |
|  | Конфигурируемый сигнал (входной)   |





