

**ТЕРМИНАЛ ПЕРЕДАЧИ И ПРИЕМА  
СИГНАЛОВ И КОМАНД РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И ПРОТИВОАВАРИНОЙ  
АВТОМАТИКИ**

**ПО ВЧ КАНАЛУ СВЯЗИ ЭКРА 253 01ХХ**

Руководство по эксплуатации

ЭКРА.656132.274-37 РЭ





Авторские права на данную документацию принадлежат ООО НПП «ЭКРА».

Снятие копий или перепечатка разрешена только по согласованию с разработчиком.

**ВНИМАНИЕ!**

**ДО ИЗУЧЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ТЕРМИНАЛ НЕ ВКЛЮЧАТЬ!**

**Код (пароль), вводимый при операциях:**

Запись уставок	0100
Вход в режим ТЕСТ	0100

В целях обеспечения информационной безопасности перед началом эксплуатации терминала рекомендуется сменить пароль, установленный по умолчанию.

В случае утери пароля необходимо обратиться к предприятию-изготовителю.



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 Описание и работа .....</b>	<b>9</b>
1.1 Назначение.....	9
1.2 Технические данные и характеристики.....	10
1.2.1 Общие характеристики.....	10
1.2.2 Характеристики передающей части .....	11
1.2.3 Характеристики приемной части .....	11
1.2.4 Формирование команд в передатчике.....	12
1.2.5 Формирование «следящей» команды в передатчике.....	15
1.2.6 Прием команд.....	16
1.2.7 Частоты сигналов команд .....	17
1.2.8 Передача и прием команд с использованием протокола GOOSE.....	18
1.2.9 Характеристики надежности и безопасности.....	19
1.2.10 Контроль ВЧ канала .....	20
1.2.11 Цифровой переприем.....	21
1.2.12 Передача данных телемеханики .....	21
1.2.13 Характеристики цепей сигнализации .....	21
1.2.14 Характеристики ПО и интерфейса человек-машина (ИЧМ).....	23
1.2.15 Характеристики электромагнитной совместимости.....	27
1.2.16 Характеристики электропитания .....	30
1.2.17 Характеристики стойкости к внешним воздействующим факторам .....	31
1.2.18 Электрическая прочность и сопротивление изоляции .....	32
1.2.19 Характеристики электрической и пожарной безопасности .....	32
1.3 Состав терминала и описание его составных частей.....	33
1.3.1 Состав терминала .....	33
1.3.2 Конструкция терминала .....	33
1.4 Устройство и работа .....	35
1.4.1 Контроль снижения уровня ОС.....	35
1.4.2 Контроль наличия ОС .....	35
1.4.3 Контроль ОСШ.....	36
1.4.4 Контроль одновременного приема ОС и частоты команды .....	37
1.4.5 Снижение уровня «следящей» .....	38
1.4.6 Алгоритм автоматической разблокировки .....	38
1.4.7 Состояния работы терминала .....	39
1.5 Показатели надежности.....	41
1.6 Сведения о сырье, материалах, покупных изделиях.....	42
1.7 Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	42
1.8 Маркировка и пломбирование.....	42
1.9 Упаковка .....	42

<b>2 Использование по назначению</b> .....	<b>43</b>
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	43
2.2 Подготовка терминала к использованию .....	43
2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию .....	43
2.2.2 Внешний осмотр, установка терминала.....	43
2.3 Использование терминала.....	44
2.4 Работа с терминалом .....	45
2.4.1 Структура меню.....	45
2.4.2 Настройки приемника .....	45
2.4.3 Настройки передатчика .....	49
2.4.4 Измерения ВЧ канала .....	54
2.4.5 Тестирование передачи ВЧ команд.....	55
2.4.6 Тестирование приема ВЧ команд.....	56
2.4.7 Параметры дискретных входов и выходов .....	57
2.4.8 Меню управления терминалом .....	58
<b>3 Техническое обслуживание и ремонт</b> .....	<b>59</b>
3.1 Общие указания.....	59
3.2 Меры безопасности .....	61
3.3 Порядок проведения технического обслуживания терминала.....	61
3.4 Проверка работоспособности терминала .....	64
3.5 Сроки службы и сохраняемости составных частей .....	81
<b>4 Транспортирование и хранение</b> .....	<b>82</b>
<b>5 Утилизация</b> .....	<b>82</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А</b> .....	<b>83</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б</b> .....	<b>87</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В</b> .....	<b>92</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г</b> .....	<b>95</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Д</b> .....	<b>96</b>

## Аннотация

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на терминалы передачи и приема сигналов и команд релейной защиты (РЗ) и противоаварийной автоматики (ПА) по высокочастотному (ВЧ) каналу связи ЭКРА 253 01XX (далее – терминал УПАСК).

Терминалы предназначены для применения на электрических станциях и подстанциях.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-026-20572135-2010 «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» и ТУ4 3433-026-20572135-2018 «Терминалы (устройства) системы связи».

Настоящее РЭ содержит сведения о назначении, состав и конструктивное исполнение, технические характеристики, описание принципа действия и перечень настраиваемых параметров терминала.

Вид климатического исполнения УХЛЗ.1 по ГОСТ 15150-69.

До включения терминала в работу необходимо ознакомиться с настоящим руководством и руководством ЭКРА.650321.001 РЭ.

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

К работе с терминалом допускается электротехнический персонал, изучивший данное руководство, имеющий соответствующую квалификационную группу по технике безопасности и твердые практические навыки в эксплуатации электроустановок с напряжением до 1000 В.

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





## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение

Терминал ЭКРА 253 01XX – микропроцессорное устройство, предназначенное для передачи и приема сигналов и команд релейной защиты (РЗ) и противоаварийной автоматики (ПА), передачи данных телемеханики по высокочастотным (ВЧ) каналам ЛЭП напряжением от 35 до 1150 кВ со смежным и разнесенным расположением полос передачи и приема.

Терминал представляет собой металлическую конструкцию 19” исполнения. Поставляется в составе шкафа.

Терминал предназначен для эксплуатации в непрерывном режиме без постоянного обслуживающего персонала при номинальных значениях климатических факторов в соответствии с ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1.

Терминал может выполняться в следующих исполнениях:

- передатчик (только передача команд РЗ и ПА);
- приемник (только прием команд РЗ и ПА);
- приемопередатчик (прием и передача команд РЗ и ПА).

Типоисполнения терминала приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Типоисполнения терминала ЭКРА 253 01XX

№	Тип терминала	Функциональное назначение
1	ЭКРА 253 0101	Приемопередатчик на 16 команд
2	ЭКРА 253 0102	Приемопередатчик на 24 команды
3	ЭКРА 253 0103	Приемопередатчик на 32 команды
4	ЭКРА 253 0104	Приемопередатчик на 64 команды
5	ЭКРА 253 0111	Передатчик на 16 команд
6	ЭКРА 253 0112	Передатчик на 24 команды
7	ЭКРА 253 0113	Передатчик на 32 команды
8	ЭКРА 253 0114	Передатчик на 64 команды
9	ЭКРА 253 0121	Приемник на 16 команд
10	ЭКРА 253 0122	Приемник на 24 команды
11	ЭКРА 253 0123	Приемник на 32 команды
12	ЭКРА 253 0124	Приемник на 64 команды

Примечание – приемопередатчик, передатчик и приемник на 64 команды выполняются по спецзаказу.

Терминал может устанавливаться на панелях и в шкафах, в релейных залах и пультах управления электростанций и подстанций, а также в ячейках КРУ и КСО подстанций и распределительных пунктов.

## 1.2 Технические данные и характеристики

### 1.2.1 Общие характеристики

1.2.1.1 Передача и прием сигналов и команд обеспечивается одночастотным способом.

1.2.1.2 Номинальные полосы частот передачи и приема находятся в пределах общего ВЧ диапазона частот терминала от 16 до 1000 кГц. Шаг изменения номинальной (средней) частоты диапазона равен 1 кГц.

1.2.1.3 Частоты сигналов команд располагаются в пределах номинальной полосы частот передачи и приема, равной 2 кГц или 4 кГц (на выбор). Предусмотрена инверсия частот сигналов в номинальной полосе.

1.2.1.4 Расположение полос приема и передачи может быть разнесенным – полоса приема и полоса передачи располагаются на расстоянии не менее одной номинальной полосы частот относительно друг друга, или смежным – полоса приема и полоса передачи располагаются встык.

1.2.1.5 Номинальное сопротивление ВЧ окончания (ВЧ входа/выхода терминала) в режиме передачи и приема составляет 75 Ом для несимметричного окончания и 150 Ом для симметричного окончания.

1.2.1.6 Затухание несогласованности ВЧ окончания (ВЧ входа/выхода терминала) в пределах номинальной полосы передачи и приема по отношению к номинальному сопротивлению составляет не менее 12 дБ.

1.2.1.7 Затухание асимметрии симметричного ВЧ окончания относительно земли для частоты 50 Гц составляет не менее 40 дБ.

1.2.1.8 Затухание, вносимое в тракт параллельно включенной аппаратуры шунтирующим действием входного сопротивления ВЧ окончания вне номинальной полосы частот, составляет не более:

- 1,5 дБ при отходе от края номинальной полосы частот на частоту  $\pm 8$  кГц (для частот от 16 до 600 кГц);

- 1,5 дБ при отходе от края номинальной полосы частот на 2 % от  $F_{НОМ}$  (для частот от 600 до 1000 кГц);

- 1,0 дБ при отходе от края номинальной полосы частот на частоту  $\pm 12$  кГц (для частот от 16 до 600 кГц);

- 1,0 дБ при отходе от края номинальной полосы частот на 2,5 % от  $F_{НОМ}$  (для частот от 600 до 1000 кГц).

1.2.1.9 При пропадании напряжения питания усилителя мощности передатчика, линейный фильтр автоматически отключается от выхода УМ.

1.2.1.10 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) линейного фильтра приемника составляет не более 1 дБ в полосе 4 кГц.

### 1.2.2 Характеристики передающей части

1.2.2.1 Номинальная выходная мощность терминала при номинальном напряжении питания, сопротивлении нагрузки 75 Ом и при нормальных климатических условиях, составляет не менее:

- 45 дБм (49 В, 75 Ом) в диапазоне частот от 16 до 400 кГц;
- 43 дБм (39 В, 75 Ом) в диапазоне частот от 401 до 600 кГц;
- 41 дБм (31 В, 75 Ом) в диапазоне частот от 601 до 1000 кГц.

1.2.2.2 Отклонение уровня мощности выходного сигнала относительно номинального во всем диапазоне рабочих температур окружающей среды (от минус 25 до плюс 55 °С) и во всем диапазоне допустимых отклонений напряжения источника питания терминала (от 0,8 до 1,1 относительно номинального напряжения питания) при номинальном сопротивлении нагрузки (75 Ом для несимметричного окончания, 150 Ом для симметричного окончания) не превышает  $\pm 1$  дБ.

1.2.2.3 Обеспечивается диапазон регулирования уровня ВЧ сигнала команды от 10 до 100 % относительно номинальной выходной мощности с шагом в 0,1 дБ.

1.2.2.4 Обеспечивается регулировка уровня передачи охранного сигнала относительно уровня сигнала команды на минус 6, минус 9 и минус 12 дБ ступенчато.

1.2.2.5 Отклонение значения частоты выходного сигнала относительно номинального не превышает:

- $\pm 3$  Гц в нормальных условиях эксплуатации при номинальном напряжении источника питания терминала и при нормальных климатических условиях;
- $\pm 5$  Гц во всем диапазоне рабочих температур окружающей среды (от минус 25 до плюс 55 °С) и во всем диапазоне допустимых отклонений напряжения источника питания терминала (от 0,8 до 1,1 относительно номинального напряжения питания).

1.2.2.6 Максимально допустимый уровень внеполосных излучений на выходе передатчика вне номинальной полосы частот составляет не более:

- минус 14 дБм в прилегающей полосе частот;
- минус 24 дБм в полосе, отстоящей на одну номинальную полосу;
- минус 34 дБм в полосе, отстоящей на две номинальные полосы.

### 1.2.3 Характеристики приемной части

1.2.3.1 Номинальный уровень чувствительности приемника составляет не более минус 20 дБм.

1.2.3.2 Обеспечивается отсутствие приема ВЧ сигналов с уровнем на 3 дБ ниже уровня чувствительности.

1.2.3.3 Обеспечивается возможность ступенчатого и плавного загробления уровня чувствительности. Ступенчатое загробление выполняется одной ступенью на 20 дБ. Плавное загробление выполняется с шагом 0,1 дБ в диапазоне от 0,0 до 30,0 дБ. Плавное и ступенчатое загробления суммируются.

1.2.3.4 Отклонение уровня чувствительности относительно установленного во всем диапазоне рабочих температур окружающей среды (от минус 25 до плюс 55 °С) и во всем диапазоне допустимых отклонений напряжения источника питания терминала (от 0,8 до 1,1 относительно номинального напряжения питания) не превышает  $\pm 1$  дБ.

1.2.3.5 Терминал работает с выполнением всех его функций и регламентируемых параметров при уровне принимаемых сигналов на ВЧ входе на 1 дБ выше уровня чувствительности и при воздействии мешающего синусоидального сигнала с частотой, располагающейся в пределах полосы частот приема, с уровнем на 10 дБ ниже уровня установленной чувствительности приемника.

1.2.3.6 Терминал работает с выполнением всех его функций и регламентируемых параметров при уровне принимаемых сигналов на ВЧ входе на 1 дБ выше уровня чувствительности и при воздействии мешающего синусоидального сигнала вне номинальной полосы частот. Допустимые уровни мешающего сигнала относительно края номинальной полосы частот приемника указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Уровни мешающего сигнала на ВЧ входе терминала

Сдвиг частоты мешающего сигнала относительно краев номинальной полосы частот приема, Гц	Относительный уровень мешающего сигнала на ВЧ входе, дБ
100	+ 10
4000	+ 20
8000	+ 40 (но не менее + 49 дБм)

1.2.3.7 Обеспечивается работа терминала с выполнением всех его функций и регламентируемых параметров при одновременной работе своего передатчика при балансном затухании ВЧ дифсистемы, равном 1 дБ.

#### 1.2.4 Формирование команд в передатчике

1.2.4.1 В режиме покоя (при отсутствии передачи сигналов команд) терминал непрерывно передает охранный сигнал.

1.2.4.2 Команды в передатчике формируются от входных цепей приема дискретных сигналов или от независимого, гальванически развязанного канала Ethernet по протоколу GOOSE стандарта IEC 61850-8-1.

1.2.4.3 Дискретные входы терминала обеспечивают:

- максимальное длительное приложенное напряжение не менее 250 В;
- срабатывание при приеме сигналов с номинальным напряжением постоянного тока 220 В или 110 В (на выбор);
- напряжение срабатывания при приеме сигналов постоянного напряжения в пределах от 72 до 77 % от величины номинального напряжения сети оперативного тока;
- напряжение возврата при приеме сигналов постоянного напряжения в пределах от 70 до 60 % от величины номинального напряжения сети оперативного тока;

- начальный бросок входного тока амплитудой не менее 40 мА при номинальном напряжении входного сигнала и длительности не менее 1 мс на уровне 50 % амплитудного значения;
- количество электричества импульса режекции не менее 200 мкКл;
- входной ток по каждому дискретному входу не менее 2 мА при номинальном напряжении сигнала;
- входное сопротивление в дежурном режиме (отсутствие условий срабатывания) не более 60 кОм.

1.2.4.4 На дискретном входе предусмотрена возможность введения задержки срабатывания (в том числе антидребезговой) в пределах от 0 до 9999 мс с шагом 1 мс. Задержка на срабатывание дискретного входа вводится программными средствами отдельно для каждой команды. По умолчанию устанавливается время задержки 0 мс.

1.2.4.5 Для формирования команды на передачу, длительность управляющего импульса на дискретном входе должна быть на 1 мс больше установленного времени срабатывания суммарной аппаратной и программной задержке срабатывания.

1.2.4.6 Дискретный вход срабатывает только от напряжения прямой полярности. При приложении к дискретному входу напряжения обратной полярности при любом значении напряжения срабатывание не происходит.

1.2.4.7 Дискретный вход не повреждается при подаче на него напряжения обратной полярности.

1.2.4.8 В приемопередатчике обеспечивается запоминание управляющего импульса и передача каждой команды в течение заданного интервала времени (с фиксированной продолжительностью передачи) независимо от наличия напряжения на управляющем входе.

1.2.4.9 Продолжительность передачи команд устанавливается программными средствами в диапазоне от 10 до 500 мс с шагом 1 мс. По умолчанию устанавливается продолжительность передачи 50 мс.

1.2.4.10 В каждый момент времени по ВЧ каналу передается только одна команда.

1.2.4.11 При одновременном возникновении напряжения на входных цепях дискретных сигналов двух и более команд или одновременном приеме двух или более команд по каналу Ethernet, терминал передает команды в ВЧ канал связи поочередно в порядке приоритета.

1.2.4.12 Все передаваемые команды разделены по приоритету на две группы:

- группа А высшего приоритета, к которой относятся, как правило, команды РЗ;
- группа Б, к которой относятся, как правило, команды ПА.

1) В случае возникновения команды группы А во время передачи команды группы Б, передача команды группы Б прерывается и возобновляется после окончания передачи команды группы А в соответствии с рисунком 1.

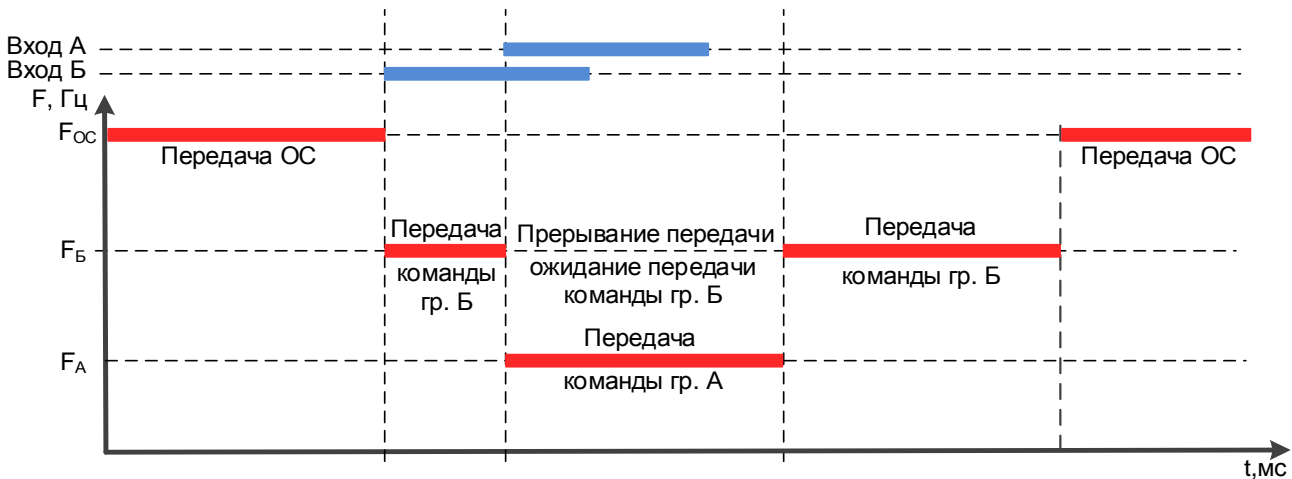


Рисунок 1 – Передача сигналов с разными приоритетами

где  $F_{OC}$  – охранный сигнал;  $F_A$  – команда группы А;  $F_B$  – команда группы Б.

2) При одновременном появлении нескольких команд группы А (или группы Б) они передаются в порядке приоритета в соответствии с рисунком 2.

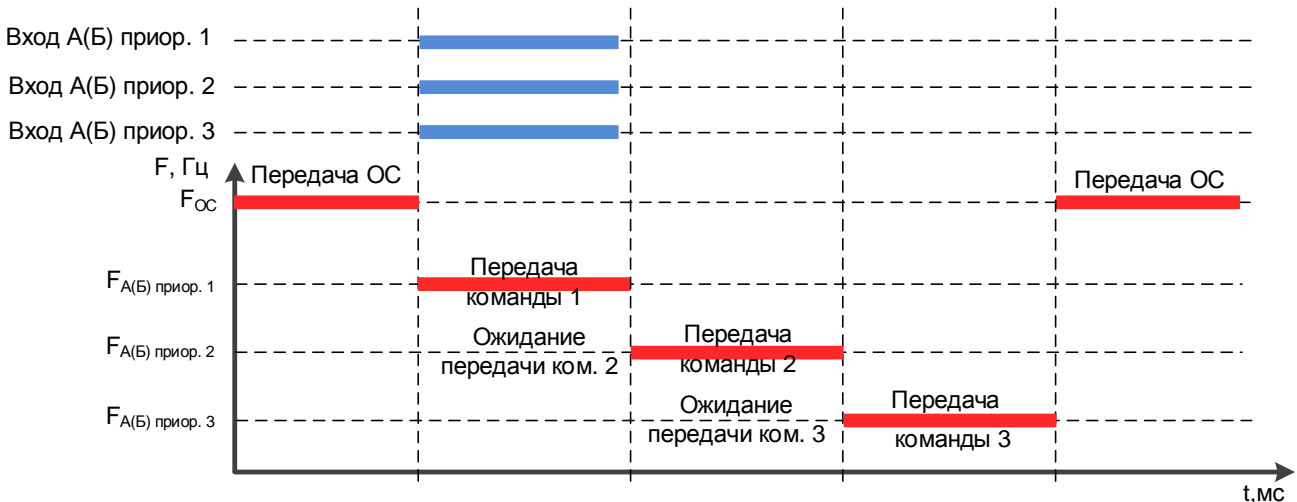


Рисунок 2 – Передача команд одной группы с разными приоритетами

3) В случае возникновения во время передачи команды группы А новой команды той же группы более высокого приоритета, идущая передача прерывается и передается более приоритетная команда. Прерванная команда возобновляет передачу после полной передачи более приоритетной команды (см. рисунок 3).

В случае возникновения во время передачи команды группы А новой команды той же группы более низкого приоритета, идущая передача не прерывается, а новая команда передается после окончания идущей передачи.

4) В случае возникновения во время передачи команды группы Б новой команды той же группы любого приоритета, она передается после окончания идущей передачи (см. рисунок 3).

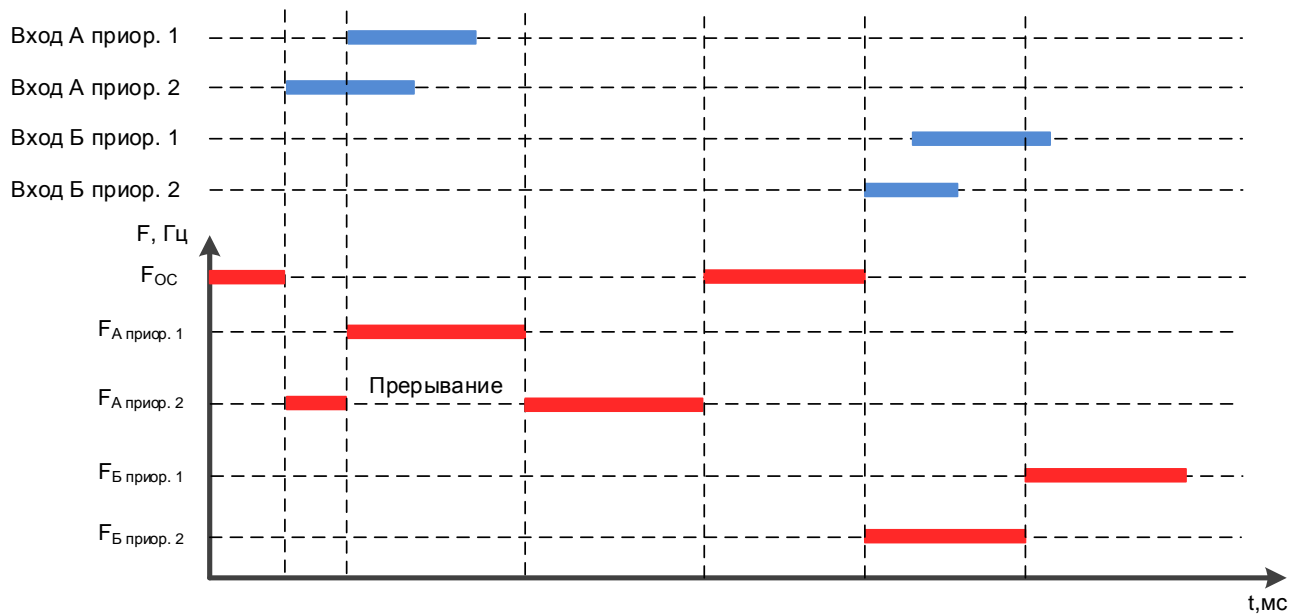


Рисунок 3 – Передача команд группы А и Б с разными приоритетами

1.2.4.13 Стирание команды из памяти в передатчике производится только после ее передачи в течение заданного интервала времени.

1.2.4.14 Количество команд группы А и группы Б и номера приоритетов в пределах группы регулируются программными средствами.

### 1.2.5 Формирование «следающей» команды в передатчике

1.2.5.1 Для каждой команды предусмотрена возможность передачи в «следающем» режиме, то есть в течение времени подачи напряжения на дискретный вход (см. рисунок 4). В этом случае предусмотрен выбор программными средствами двух вариантов передачи:

- без ограничения продолжительности;
- с ограничением продолжительности.

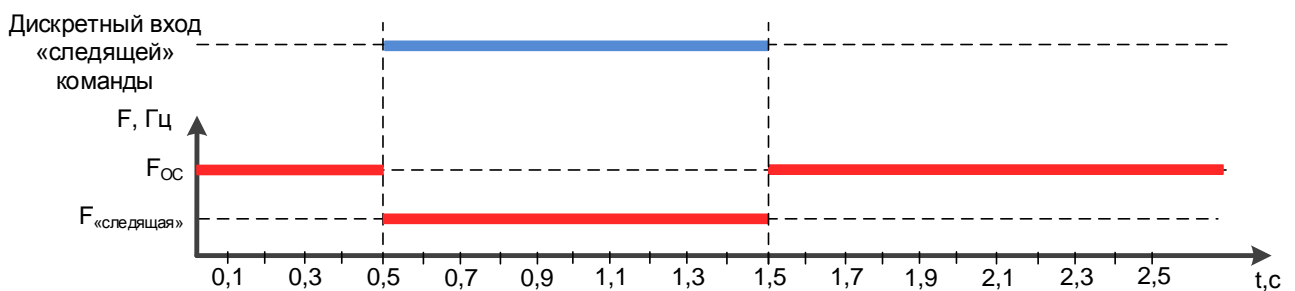
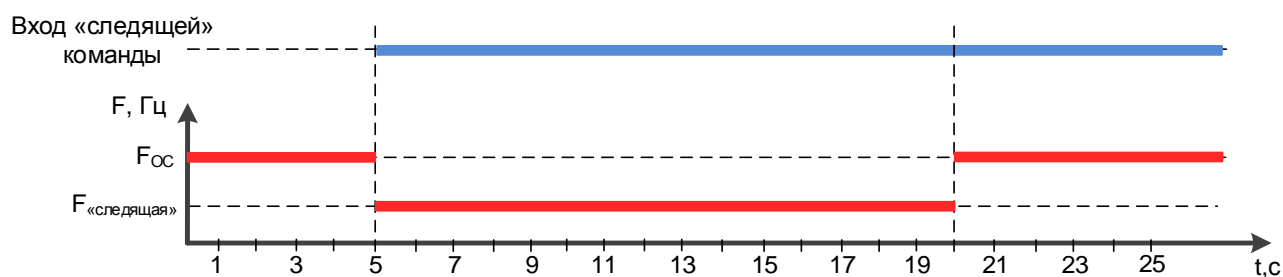


Рисунок 4 – Процесс передачи «следающей» команды

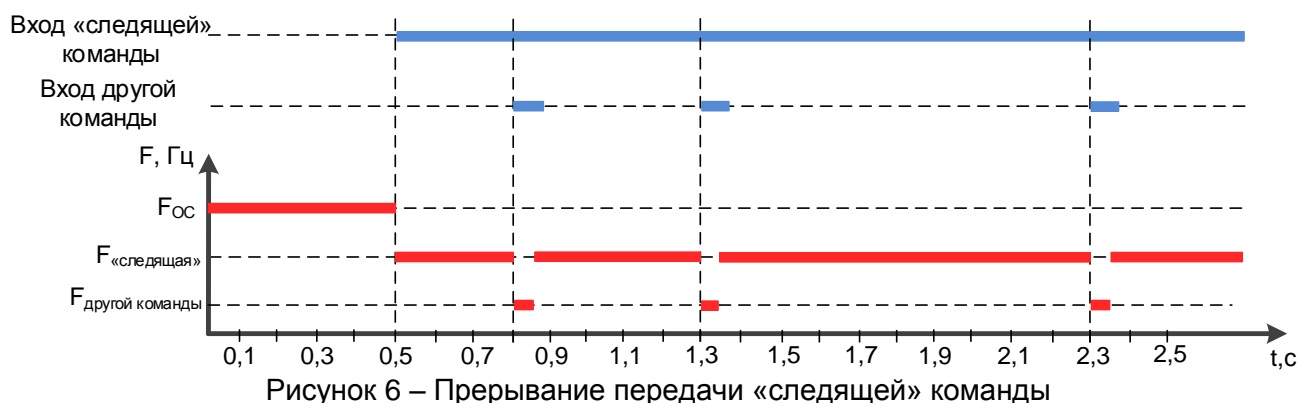
1.2.5.2 Продолжительность передачи «следающей» команды с ограничением продолжительности устанавливается программными средствами в диапазоне от 10 до 15000 мс с шагом 1 мс. По умолчанию устанавливается продолжительность передачи 15000 мс (см. рисунок 5).



1.2.5.3 Только одна команда в передатчике может быть «следающей».

1.2.5.4 «Следающая» команда всегда имеет наименьший приоритет. Рекомендуется устанавливать последнюю из команд группы Б на передачу в «следающем» режиме.

1.2.5.5 При формировании любой команды в процессе передачи «следающей» команды, «следающая» команда прерывается на время передачи команды с более высоким приоритетом в соответствии с рисунком 6.



1.2.5.6 Обеспечивается возможность автоматического снижения уровня передачи «следающей» команды на 6 дБ через 15 с после начала ее передачи.

## 1.2.6 Прием команд

1.2.6.1 В каждый момент времени принимается только одна команда.

1.2.6.2 Фиксация приема команды происходит при приеме сигнала только в интервале времени 200 мс после пропадания охранного сигнала или окончания приема команды. По истечению указанного времени прием команд блокируется. Следующий прием команды возможен только после возобновления приема охранного сигнала.

1.2.6.3 Время на распознавание сигнала команды в приемнике составляет не менее 15 мс. Распознавание выполняется с помощью узкополосных фильтров и компараторов приемника. Полоса пропускания узкополосных фильтров сигналов команд составляет 80 Гц.

В целях повышения помехозащищенности, в терминале предусмотрена возможность введения дополнительной задержки на распознавание сигнала команды в приемнике программными средствами в пределах от 0 до 20 мс с шагом 1 мс. Введение задержки на фиксацию приема команды увеличивает время передачи команд от передатчика к приемнику на величину вводимой задержки.



По умолчанию дополнительная задержка на распознавание сигнала команды устанавливается 0 мс. При установленной дополнительной задержке 0 мс обеспечивается требование 1.2.9.4 по вероятности приема ложной команды  $P_{л.к.}$  (не более  $10^{-6}$ ) и требование 1.2.9.5 по вероятности приема излишней команды (не более  $10^{-6}$ ). При значениях параметра задержки 5 мс терминал обеспечивает вероятность приема ложной команды не более  $10^{-7}$  и ниже.

1.2.6.4 В терминале предусмотрена возможность введения задержки на возврат замкнутых выходных цепей (запоминания принятых команд) на время от 0 до 9999 мс с шагом 1 мс. Задержка на возврат вводится программными средствами отдельно для каждой команды. Время задержки отсчитывается с момента окончания приема команды. По умолчанию устанавливается задержка 100 мс.

1.2.6.5 При фиксации приема каждой из команд, замыкаются две выходные цепи, изолированные друг от друга и от корпуса. Технические характеристики выходных реле соответствуют приведенным в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.6.6 Обеспечивается блокировка приемника без выдержки времени при аппаратном отказе (пропадании напряжения любого из вторичных источников и неисправность, выявленная при автоматической диагностике блоков).

1.2.6.7 Обеспечивается блокировка без выдержки времени при одновременном приеме сигнала ОС и одного или нескольких сигналов команд.

### 1.2.7 Частоты сигналов команд

1.2.7.1 Терминал обеспечивает передачу и прием сигналов команд одночастотным способом (см. рисунок 7).

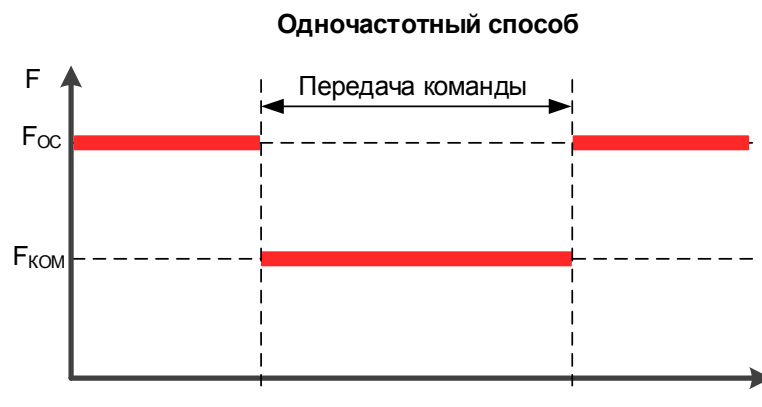


Рисунок 7 – Способ передачи сигналов команд

1.2.7.2 В таблице 3 приведены стандартные частоты команд в зависимости от количества передаваемых и принимаемых команд и номинальной полосы частот для одночастотного способа передачи.

Таблица 3 – Частоты сигналов команд для одночастотного способа передачи

<b>Частоты сигналов (команд) для ширины полосы 2 кГц</b>									
<b>Команда</b>	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9
<b>Частота, Гц</b>	200	280	360	440	520	600	680	760	840
<b>Команда</b>	№10	№11	№12	№13	№14	№15	№16	OC	TM
<b>Частота, Гц</b>	920	1080	1160	1240	1320	1400	1480	1640	1720
<b>Частоты сигналов (команд) для ширины полосы 4 кГц</b>									
<b>Команда</b>	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9
<b>Частота, Гц</b>	640	720	800	880	960	1040	1120	1200	1280
<b>Команда</b>	№10	№11	№12	№13	№14	№15	№16	№17	№18
<b>Частота, Гц</b>	1360	1440	1520	1600	1680	1760	1840	1920	2080
<b>Команда</b>	№19	№20	№21	№22	№23	№24	№25	№26	№27
<b>Частота, Гц</b>	2160	2240	2320	2400	2480	2560	2640	2720	2800
<b>Команда</b>	№28	№29	№30	№31	№32	OC	TM		
<b>Частота, Гц</b>	2880	2960	3040	3120	3200	3440	3520		
<b>Частоты сигналов (команд) для ширины полосы 8 кГц</b>									
<b>Команда</b>	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9
<b>Частота, Гц</b>	1360	1440	1520	1600	1680	1760	1840	1920	2000
<b>Команда</b>	№10	№11	№12	№13	№14	№15	№16	№17	№18
<b>Частота, Гц</b>	2080	2160	2240	2320	2400	2480	2560	2640	2720
<b>Команда</b>	№19	№20	№21	№22	№23	№24	№25	№26	№27
<b>Частота, Гц</b>	2800	2880	2960	3040	3120	3200	3280	3360	3440
<b>Команда</b>	№28	№29	№30	№31	№32	№33	№34	№35	№36
<b>Частота, Гц</b>	3520	3600	3680	3760	3840	4160	4240	4320	4400
<b>Команда</b>	№37	№38	№39	№40	№41	№42	№43	№44	№45
<b>Частота, Гц</b>	4480	4560	4640	4720	4800	4880	4960	5040	5120
<b>Команда</b>	№46	№47	№48	№49	№50	№51	№52	№53	№54
<b>Частота, Гц</b>	5200	5280	5360	5440	5520	5600	5680	5760	5840
<b>Команда</b>	№55	№56	№57	№58	№59	№60	№61	№62	№63
<b>Частота, Гц</b>	5920	6000	6080	6160	6240	6320	6400	6480	6560
<b>Команда</b>	№64	OC	TM						
<b>Частота, Гц</b>	6640	6880	6960						
Примечание – значения частот для прямого спектра отсчитываются относительно нижней границы номинальной полосы частот, для инверсного – относительно верхней границы.									

### 1.2.8 Передача и прием команд с использованием протокола GOOSE

1.2.8.1 В терминале предусмотрена возможность формирования ВЧ команд по протоколу GOOSE стандарта IEC 61850-8-1 путем преобразования информационной части GOOSE сообщения в кодируемые ВЧ сигналы в передатчике и обратно в GOOSE сообщение в приемнике.

1.2.8.2 На рисунке 8 показаны различные варианты передачи команд с использованием протокола GOOSE.

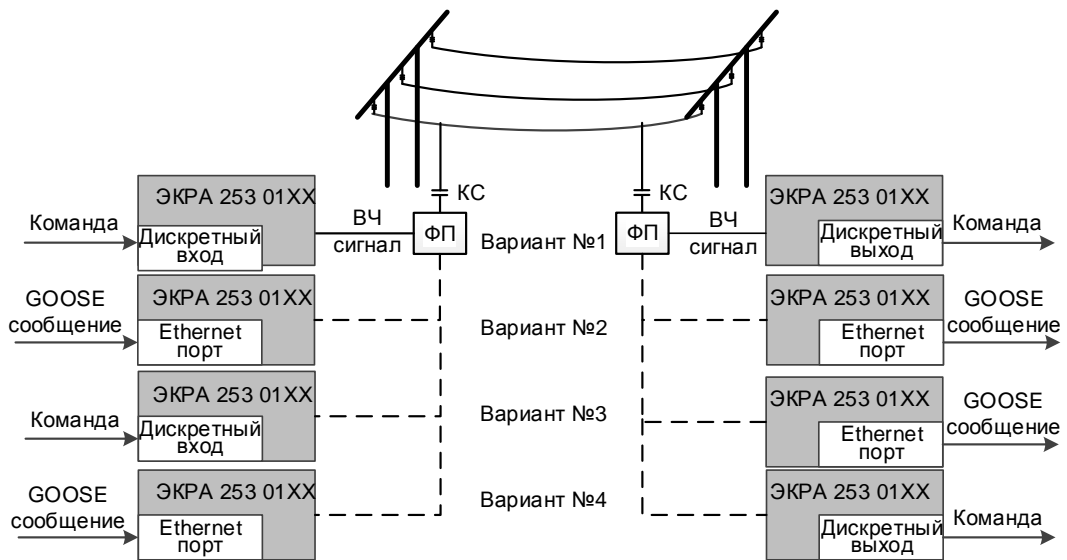


Рисунок 8 – Варианты передачи команд с использованием протокола GOOSE

1.2.8.3 Номинальное время передачи команд при различных вариантах использования протокола GOOSE указано в таблице 4.

Таблица 4 – Номинальное время передачи команд с использованием протокола GOOSE

Способ передачи	Вариант № 1	Вариант № 2	Вариант № 3	Вариант № 4
		Дискретный вход – Дискретный выход	GOOSE – GOOSE	Дискретный вход – GOOSE
Одночастотный	не более 25 мс	не более 25 мс	не более 25 мс	не более 25 мс

1.2.8.4 Номинальное время передачи команды (рисунок 8, вариант 1) – это время, прошедшее между поступлением напряжения на дискретный вход команды передатчика и замыканием соответствующего выходного реле команды в приемнике:

- при программной задержке срабатывания дискретного входа, установленной 0 мс;
- без учета дополнительной задержки на распознавание сигнала команды в приемнике;
- без учета времени распространения сигнала в ВЧ тракте;
- при отсутствии помех на ВЧ входе приемника.

1.2.8.5 Номинальное время передачи команды (рисунок 8, вариант 2) – это время, прошедшее между поступлением GOOSE сообщения с командой на коммуникационный интерфейс (Ethernet порт) передатчика и выдачей GOOSE сообщения с командой коммуникационным интерфейсом (Ethernet порт) приемника:

- без учета дополнительной задержки на распознавание сигнала команды в приемнике;
- без учета времени распространения сигнала в ВЧ тракте;
- при отсутствии помех на ВЧ входе приемника.

### 1.2.9 Характеристики надежности и безопасности

1.2.9.1 Номинальное время передачи команды составляет не более 25 мс.

1.2.9.2 Вероятность пропуска команды  $P_{п.к.}$  в условиях длительного воздействия помех типа белого шума при отношении сигнал/шум (ОСШ) равном 6 дБ в полосе 4 кГц, не превышает значений, приведенных в таблице 5.

1.2.9.3 Вероятность пропуска команды  $P_{п.к.}$  при скачкообразном увеличении затухания ВЧ тракта на 22 дБ и воздействии на ВЧ вход приемника помех типа белого шума при ОСШ равном 6 дБ в полосе 4 кГц, не превышает значений, приведенных в таблице 5.

Таблица 5 – Параметры при определении надежности

Максимальное время передачи, $T_{\text{МАКС}}$ , мс	Вероятность пропуска команды, $P_{п.к.}$
30	$<10^{-4}$
Примечание – надежностью характеризуется вероятность пропуска команды $P_{п.к.}$ , определяемой как отсутствие приема переданной команды в течение заданного интервала времени $T_{\text{МАКС}}$ .	

1.2.9.4 Вероятность приема ложной команды  $P_{л.к.}$  при пропадании ОС и одновременном возникновении на ВЧ входе приемника импульса помехи типа белого шума длительностью 200 мс, составляет не более  $10^{-6}$ .

1.2.9.5 Вероятность приема излишней команды при передаче последовательности различных команд в произвольных сочетаниях и при различных вариантах возникновения и перебивки одних команд другими, как при отсутствии помех, так и при соотношении ОСШ 6 дБ в полосе 4 кГц, составляет не более  $10^{-6}$ .

### 1.2.10 Контроль ВЧ канала

1.2.10.1 На ВЧ входе приемника обеспечивается непрерывный контроль уровня принимаемого ОС и измерение ОСШ.

1.2.10.2 Прием команд производится только в течение 200 мс после пропадания ОС или окончания приема последней из команд. По истечении данного времени при отсутствии ОС обеспечивается блокировка приемника.

1.2.10.3 Обеспечивается блокировка приемника при снижении уровня ОСШ ниже порога уровня ОСШ на блокировку. Блокировка срабатывает автоматически через 10 с после возникновения помех.

1.2.10.4 Обеспечивается блокировка приемника при одновременном приеме сигнала ОС и одного или нескольких сигналов с частотами команд. Блокировка срабатывает автоматически без выдержки времени после обнаружения одновременного наличия указанных сигналов.

1.2.10.5 Обеспечивается автоматическая разблокировка приемника после непрерывного приема ОС и ОСШ нормального уровня в течение 60 с. Обеспечивается отключение функции автоматической разблокировки приемника программными средствами.

### 1.2.11 Цифровой переприем

1.2.11.1 В приемопередатчике предусмотрен цифровой переприем (трансляция) команд по интерфейсу RS-422 либо Ethernet. При цифровом переприеме предусмотрена возможность переадресации команд (изменение номера команды) и выборочная блокировка команды (запрет на трансляцию). Увеличение времени передачи команд при трансляции через один промежуточный пункт не превышает 1 мс.

### 1.2.12 Передача данных телемеханики

1.2.12.1 Приемопередатчик обеспечивает передачу данных телемеханики с независимой гальванической развязкой по входу и выходу, со скоростью до 200 бит/с.

1.2.12.2 Сопряжение с оконечным оборудованием данных осуществляется по RS-232.

1.2.12.3 Характеристики модема соответствуют требованиям рекомендаций R.37, R.38 ИТУ-Т.

1.2.12.4 Величина краевых искажений в канале не более 4 %.

1.2.12.5 Управление модуляцией сигнала передатчика модема производится двуполярными импульсами с номинальными амплитудами  $\pm(4 \rightarrow 12)$  В. Входное сопротивление передатчика составляет 1500 Ом (стык C2/V28).

1.2.12.6 Напряжение сигнала ТМ на выходе приемника двуполярное с амплитудой 12 В на нагрузке 3000 Ом (стык C2/V28).

### 1.2.13 Характеристики цепей сигнализации

1.2.13.1 В терминале обеспечивается сигнализация путем замыкания/размыкания внешних контактов реле на блоке питания и управления, а также на блоке входов/выходов и соответствующая светодиодная индикация на блоке индикации.

1.2.13.2 В терминале предусмотрены следующие виды сигнализации:

Контакты блока входов/выходов:

- «НЕИСПРАВНОСТЬ» – аварийная сигнализация приемника и/или передатчика;
- «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ» – предупредительная сигнализация;
- «ПРИЕМ КОМАНДЫ» – сигнализация действия приема сигнала команды;
- «ПЕРЕДАЧА КОМАНДЫ» – сигнализация действия передачи сигнала команды.

Контакты блока питания и управления:

– «НЕИСПРАВНОСТЬ» – глобальная неисправность терминала (срабатывает при обнаружении аппаратной и/или программной неисправности терминала).

1.2.13.3 Сигнализация «НЕИСПРАВНОСТЬ» блока входов/выходов срабатывает:

- при определении системой самодиагностики неисправности приемника и/или передатчика;
- при определении системой самодиагностики аппаратной и/или программной неисправности;
- при переводе терминала в состояние «Вывод»;

- при переводе приемника в состояние «Готов»;
- при отсутствии ОС на ВЧ входе в течение 5 с;
- при снижении ОСШ на ВЧ входе ниже порога на блокировку в течение 10 с;
- при одновременном приеме ОС и сигнала/сигналов с частотами команд.

1.2.13.4 Сигнализация «НЕИСПРАВНОСТЬ» блока питания и управления срабатывает:

- при снятии напряжения питания с терминала;
- при определении системой самодиагностики неисправности приемника и/или передатчика;
- при определении системой самодиагностики аппаратной и/или программной неисправности;
- при переводе терминала в состояние «Вывод».

1.2.13.5 Сигнализация «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ» срабатывает:

- при определении системой самодиагностики предупредительной неисправности приемника и/или передатчика;
- при определении системой самодиагностики аппаратной и/или программной предупредительной неисправности;
- при снижении запаса ОС на ВЧ входе приемника ниже уставки на предупреждение;
- при снижении уровня ОСШ на ВЧ входе приемника ниже уставки на предупреждение;
- при снижении уровня ОС на ВЧ выходе передатчика ниже уставки на предупреждение.

1.2.13.6 Сигнализация «ПРИЕМ КОМАНДЫ» и «ПЕРЕДАЧА КОМАНДЫ» срабатывает при приеме или передаче хотя бы одной команды соответственно.

Осуществляется два режима срабатывания реле:

- с фиксацией до ручного сброса.
- без фиксации – включение реле на время передачи или приема команды.

1.2.13.7 Сброс сигнализации

Сброс предупредительной сигнализации осуществляется автоматически при устранении события, вызвавшего сигнализацию.

Сброс аварийной сигнализации осуществляется вручную с помощью встроенной клавиатуры на блоке индикации (комбинация клавиш «F + 0» или клавиша «O»), внешнего входа «СБРОС» на блоке питания и управления, или с ПК с помощью ПО АРМ, при условии устранения аварии. Возможен автоматический сброс сигнализации при включении функции автоматической разблокировки.

1.2.13.8 Сигнализация блока входов/выходов «НЕИСПРАВНОСТЬ», «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ», «ПРИЕМ КОМАНДЫ» и «ПЕРЕДАЧА КОМАНДЫ» обеспечивается путем замыкания контактов выходного реле. Выходное реле имеет нормально разомкнутые контакты.

1.2.13.9 Сигнализация блока питания и управления «НЕИСПРАВНОСТЬ» обеспечивается путем переключения контактов выходного реле. Выходное реле имеет нормально разомкнутый и нормально замкнутый контакты.

1.2.13.10 Технические характеристики выходных реле сигнализации соответствуют приведенным в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

#### **1.2.14 Характеристики ПО и интерфейса человек-машина (ИЧМ)**

##### **1.2.14.1 Система самодиагностики и мониторинга состояния ВЧ канала связи**

1.2.14.1.1 Терминал оборудован системой тестового контроля. Тестовый контроль осуществляется при включении питания терминала путем автоматического запуска программы диагностики, проверяющей работоспособность основных узлов и блоков системы.

1.2.14.1.2 Предусмотрен непрерывный (функциональный) контроль работоспособности терминала с действием на внешнюю сигнализацию в случае обнаружения неисправности с глубиной диагностики до заменяемого компонента – узла блока или терминала.

1.2.14.1.3 Самодиагностика проверяет работоспособность основных узлов и блоков системы. При этом производится:

- контроль исправности функционирования составных частей терминала (с точностью до блока);
- контроль функционирования программного обеспечения;
- контроль реализации алгоритма приема и передачи команд;
- контроль состояния ВЧ канала связи.

1.2.14.1.4 В случае обнаружения неисправности система самодиагностики обеспечивает:

- изменение состояний работы в случае обнаружения неисправности;
- управление аварийной и предупредительной сигнализацией;
- отображение и запись в журнал событий аварийной и предупредительной сигнализации.

1.2.14.1.5 Мониторинг состояния ВЧ канала связи осуществляет постоянный контроль:

- уровня принимаемого охранного сигнала;
- запаса по затуханию охранного сигнала;
- уровня принимаемой команды;
- запаса по затуханию сигнала команды;
- уровня шума на входе приемника;
- уровня ОСШ;
- запаса уровня ОСШ;
- одновременного приема сигнала ОС и сигнала/сигналов с частотами команд;
- уровня передаваемого охранного сигнала.

При этом имеется возможность просмотра данных величин на дисплее терминала, либо на ПК с помощью программы управления и мониторинга АРМ.

## 1.2.14.2 Конфигурирование параметров

1.2.14.2.1 В терминале обеспечивается возможность конфигурирования параметров с помощью клавиатуры и дисплея, расположенных на лицевой панели терминала, либо с помощью ПО мониторинга и управления на ПК.

Конфигурируемые параметры приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Конфигурирование параметров

Раздел меню	Параметр	Примечание
Параметры передатчика	Центральная частота, кГц	Неизменяемый параметр.
	Ширина полосы частот, кГц	Неизменяемый параметр.
	Частота ОС, кГц	Неизменяемый параметр.
	Частота ТМ, кГц	Неизменяемый параметр.
	Передатчик вкл/откл	Выбирается из двух вариантов: 1) «Вкл.»; 2) «Выкл.».
	Спектр	Выбирается из двух вариантов: 1) «Прямой.» 2) «Инверсный».
	Уровень команды	Выбирается в диапазоне от 0 до 60,0 дБс с шагом 0,1 дБс.
	Уровень ОС относительно команды	Выбирается из трех вариантов: 1) «-6 дБ»; 2) «-9 дБ»; 3) «-12 дБ»
	«Следящая» команда без ограничения	Выбирается из двух вариантов: 1) «Вкл.»; 2) «Выкл.».
	Снижение уровня «следящей» команды	Выбирается из двух вариантов: 1) «-6 дБ»; 2) «Выкл.».
	Телемеханика	Выбирается из трех вариантов: 1) «Выкл.»; 2) «200 бит/с.»; 3) «300 бит/с.»;
Параметры приемника	Центральная частота, кГц	Неизменяемый параметр.
	Ширина полосы частот, кГц	Неизменяемый параметр.
	Частота ОС, кГц	Неизменяемый параметр.
	Частота ТМ, кГц	Неизменяемый параметр.
	Приемник вкл/откл	Выбирается из двух вариантов: 1) «Вкл.»; 2) «Выкл.».



## Продолжение таблицы 6 – Конфигурирование параметров

Раздел меню	Параметр	Примечание
Параметры приемника	Спектр	Выбирается из двух вариантов: 1) «Прямой.» 2) «Инверсный».
	Чувствительность	Выбирается в диапазоне от минус 20,0 до 10,0 дБм с шагом 0,1 дБм.
Параметры приемника	Аттенюатор вкл/откл	Выбирается из двух вариантов: 1) «Вкл.»; 2) «Выкл.».
	Калибровка приемника	Выбирается в диапазоне от минус 72,0 до 72,0 дБ с шагом 0,1 дБ
	Телемеханика	Выбирается из трех вариантов: 1) «Выкл.»; 2) «200 бит/с»; 3) «300 бит/с».
	Цифровая передача	Выбирается из двух вариантов: 1) «Вкл.»; 2) «Выкл.».
Сигнализация приемника	Запас ОС на предупреждение	Выбирается в диапазоне от 0 до 30,0 дБ с шагом 0,1 дБ.
	Порог ОСШ на блокировку	Выбирается в диапазоне от 0 до 20,0 дБ с шагом 0,1 дБ.
	Порог ОСШ на предупреждение	Выбирается в диапазоне от 0 до 20,0 дБ с шагом 0,1 дБ.
	Блокировка вкл/откл	Выбирается из двух вариантов: 1) «Вкл.»; 2) «Выкл.».
Сигнализация передатчика	Контроль выходного уровня	Выбирается из двух вариантов: 1) «Вкл.»; 2) «Выкл.».
	Порог ОС на предупреждение	Выбирается в диапазоне от 0 до 40,0 дБм с шагом 0,1 дБм.
Коррекция измерителя	Напряжение на ВЧ выходе	Выбирается в диапазоне от 0 до 99,99 В с шагом 0,01 В
	Ток на ВЧ выходе	Выбирается в диапазоне от 0 до 999 мА с шагом 1 мА.
Таблица команд приемника	Ввод/вывод команд	Выбирается из двух вариантов: [+] или [ ].
	Задержка срабатывания	Выбирается в диапазоне от 0 до 20 мс с шагом 1 мс.
	Частоты команд	Неизменяемые параметры.
	Цифровая передача	Выбирается из двух вариантов: [+] или [ ].
Таблица команд передатчика	Ввод/вывод команд	Выбирается из двух вариантов: [+] или [ ].
	«Следящая» команда*	Выбирается из двух вариантов: [+] или [ ].
	Длительность передачи	Выбирается в диапазоне от 0 до 500 мс с шагом 1 мс (для «следящей» от 0 до 15000 мс с шагом 1 мс)
	Частоты команд	Неизменяемые параметры
	Цифровой прием	Выбирается из двух вариантов: [+] или [ ].

### 1.2.14.3 Система самодиагностики и мониторинга состояния канала связи

1.2.14.3.1 Сведения о регистраторе событий приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.14.3.2 Передатчик обеспечивает запись следующих событий:

- изменение состояния передатчика;
- начало и окончание передачи ОС;
- срабатывание и возврат дискретного входа команды;
- получение сигнала пуска передатчика от любого источника (дискретный вход, Ethernet, цифровой пере прием);
- начало и окончание передачи команды по ВЧ каналу;
- снижение уровня выходного сигнала;
- снижение уровня «следающей» команды;
- изменение уставок, конфигурации, программных настроек;
- сброс сигнализации (дистанционно либо местно);
- начало работы после подачи питания или перезагрузки;
- срабатывание сигнализации с указанием названия аварийной или предупредительной неисправности.

1.2.14.3.3 Приемник обеспечивает запись следующих событий:

- изменение состояния приемника;
- прием и отсутствие ОС;
- начало и окончание приема команд по ВЧ каналу;
- срабатывание и возврат дискретного выхода команды;
- формирование цифровой команды для цифрового пере приема;
- предупредительный и аварийный уровень ОСШ и ОС;
- одновременный прием сигнала команды и ОС;
- блокировка приемника;
- изменение уставок, конфигурации, программных настроек;
- сброс сигнализации (дистанционно либо местно);
- начало работы после подачи питания или перезагрузки;
- срабатывание сигнализации с указанием названия аварийной или предупредительной неисправности.

### 1.2.14.4 Тестирование команд

1.2.14.4.1 В терминале предусмотрена возможность тестирования передачи и приема команд, тестирования индикации и тестирования реле. Переход в состояние тестирования производится только на выведенном из работы терминале. Тестирование осуществляется с помощью встроенной клавиатуры на блоке индикации терминала или с ПК при помощи ПО АРМ.

### 1.2.15 Характеристики электромагнитной совместимости

1.2.15.1 Терминал соответствует критерию качества функционирования «А».

1.2.15.2 Терминал соответствует требованиям устойчивости технических средств к электромагнитным помехам ТР ТС 020/2011, ГОСТ Р 51317.4.1-2000 (МЭК 61000-4-1:2000), ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5:2001).

1.2.15.3 Терминал соответствует требованиям по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства СТО 56947007-29.240.044-2010.

1.2.15.4 Порты аппаратуры классифицируются следующим образом:

- сигнальные порты входов управления передачей команд, выходов приема команд, внешней сигнализации относятся к категории полевых;
- ВЧ вход/выход относится к соединению с высоковольтным оборудованием;
- порты питания относятся к портам электропитания постоянного тока.

1.2.15.5 Терминал выполняет свои функции при воздействии помех с параметрами, указанными в таблице 7.

Таблица 7 – Помехоустойчивость терминала

Вид воздействия	Метод	Степень жесткости	Величина воздействия	Примечание
1. Порт электропитания постоянного тока				
Пульсации напряжения электропитания постоянного тока	ГОСТ Р 51317.4.17	3	$0,1U_{НОМ}$	длительное воздействие
Провалы напряжения	МЭК 61000-4-29	–	$0,3U_{НОМ}$ (1 с) $0,6U_{НОМ}$ (0,1 с)	кратковременное воздействие
Прерывания напряжения <sup>1)</sup>		–	$U_{НОМ}$ (0,5 с)	
Наносекундные импульсные помехи (5 кГц и 100 кГц)	ГОСТ 30804.4.4	4	$\pm 4$ кВ	кратковременное воздействие
Кондуктивные помехи в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц	ГОСТ Р 51317.4.6	3	10 В	длительное воздействие
Колебательные затухающие помехи	ГОСТ IEC 61000-4-12	4 (для одиночных)	$\pm 4$ кВ «провод-земля» $\pm 2$ кВ «провод-провод»	кратковременное воздействие
	ГОСТ IEC 61000-4-18	3 (для повторяющихся)	$\pm 2,5$ кВ «провод-земля» $\pm 1$ кВ «провод-провод»	кратковременное воздействие
Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц	ГОСТ Р 51317.4.16	4	$30$ В, $50$ Гц $30-3-30$ В, $15$ Гц – $150$ кГц	длительное воздействие
			$300$ В, $50$ Гц	кратковременное воздействие
Микросекундные импульсные помехи большой энергии 1/50 мкс	ГОСТ Р 51317.4.5	4	$\pm 4$ кВ по схеме «провод-земля»	кратковременное воздействие
		3	$\pm 2$ кВ по схеме «провод-провод»	

## Продолжение таблицы 7 – Помехоустойчивость терминала

Вид воздействия	Метод	Степень жесткости	Величина воздействия	Примечание
<b>2. Сигнальные порты: полевое соединение</b>				
Наносекундные импульсные помехи (5 кГц и 100 кГц)	ГОСТ 30804.4.4	4	±2 кВ	кратковременное воздействие
Кондуктивные помехи в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц	ГОСТ Р 51317.4.6	3	10 В	длительное воздействие
Колебательные затухающие помехи	ГОСТ IEC 61000-4-12 ГОСТ IEC 61000-4-18	3 (для одиночных)	±2 кВ «провод-земля» ±1 кВ «провод-провод»	кратковременное воздействие
Колебательные затухающие помехи	ГОСТ IEC 61000-4-12 ГОСТ IEC 61000-4-18	2 (для повторяющихся)	±1 кВ «провод-земля» ±0,5 кВ «провод-провод»	кратковременное воздействие
Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц	ГОСТ Р 51317.4.16	4	30 В, 50 Гц 30-3-30 В, 10 Гц – 150 кГц	длительное воздействие
			300 В, 50 Гц (1 с)	кратковременное воздействие
Микросекундные импульсные помехи большой энергии 1/50 мкс	ГОСТ Р 51317.4.5	3	±2 кВ «провод-земля»	кратковременное воздействие
		2	±1 кВ «провод-провод»	
<b>3. Сигнальные порты: локальное соединение</b>				
Наносекундные импульсные помехи (5 кГц и 100 кГц)	ГОСТ 30804.4.4	3	±1 кВ	кратковременное воздействие
Кондуктивные помехи в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц	ГОСТ Р 51317.4.6	3	10 В	длительное воздействие
Микросекундные импульсные помехи большой энергии 1/50 мкс	ГОСТ Р 51317.4.5	2	±1 кВ «провод-земля»	кратковременное воздействие
		1	±0,5 кВ «провод-провод»	
<b>4. Сигнальные порты: соединение с высоковольтным оборудованием и с линиями связи</b>				
Наносекундные импульсные помехи (5 кГц и 100 кГц)	ГОСТ 30804.4.4	Специальная	±4 кВ	кратковременное воздействие
Кондуктивные помехи в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц	ГОСТ Р 51317.4.6	3	10 В	длительное воздействие
Колебательные затухающие помехи	ГОСТ IEC 61000-4-12 ГОСТ IEC 61000-4-18	4 (для одиночных)	±4 кВ «провод-земля» ±2 кВ «провод-провод»	кратковременное воздействие
		3 (для повторяющихся)	±2,5 кВ «провод-земля» ±1 кВ «провод-провод»	

Продолжение таблицы 7 – Помехоустойчивость терминала

Вид воздействия	Метод	Степень жесткости	Величина воздействия	Примечание
Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц	ГОСТ Р 51317.4.16	4	30 В, 50 Гц 30-3-30 В, 15 Гц – 150 кГц	длительное воздействие
			300 В, 50 Гц (1с)	кратковременное воздействие
Микросекундные импульсные помехи большой энергии 1/50 мкс	ГОСТ Р 51317.4.5	4	±4 кВ «провод-земля»	кратковременное воздействие
		3	±2 кВ «провод-провод»	
<b>5. Порт функционального заземления</b>				
Наносекундные импульсные помехи (5 кГц и 100 кГц)	ГОСТ 30804.4.4	4	±4 кВ	кратковременное воздействие
Кондуктивные помехи в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц	ГОСТ Р 51317.4.6	3	10 В	длительное воздействие
Токи кратковременных синусоидальных помехи частотой 50 Гц в цепях защитного сигнального заземления	ГОСТ 32137 п. 4.2.1.13	4	200 А	кратковременное воздействие
Токи микросекундных импульсных помех в цепях защитного и сигнального заземления	ГОСТ 32137 п. 4.2.1.14	4	±200 А	кратковременное воздействие
<b>6. Порт корпуса ИТС</b>				
Магнитное поле промышленной частоты	ГОСТ Р 50648	5	100 А/м	длительное воздействие
			1000 А/м	кратковременное воздействие
Импульсное магнитное поле	ГОСТ Р 50649	5	±1000 А/м	кратковременное воздействие
Затухающее колебательное магнитное поле (100 кГц, 1 МГц)	ГОСТ Р 50652	5	100 А/м	кратковременное воздействие
Электростатические разряды <sup>2)</sup>	ГОСТ 30804.4.2	4	±8 кВ контактный	кратковременное воздействие
			±15 кВ воздушный	
Радиочастотные электромагнитные поля (80 – 6000 МГц)	ГОСТ 30804.4.3	3	10 В/м	длительное воздействие

Продолжение таблицы 7 – Помехоустойчивость терминала

Вид воздействия	Метод	Степень жесткости	Величина воздействия	Примечание
7. Индустриальные помехи (помехозащита)				
Радиопомехи от оборудования	ГОСТ Р 51318.22 (СИСПР 22:2006) класс А; ГОСТ Р 51418.11 (СИСПР 11:2004) группа 1, класс А	–	Напряжение радиопомех. Квазипиковое значение в диапазоне: -79 дБ (0,15 – 0,5 МГц); -73 дБ (0,5 – 30 МГц). Среднее значение в диапазоне: -66 дБ (0,15 – 0,5 МГц); -60 дБ (0,5 – 30 МГц).	–
Радиопомехи от оборудования	ГОСТ Р 51318.22 (СИСПР 22:2006) класс А; ГОСТ Р 51418.11 (СИСПР 11:2004) группа 1, класс А	–	Напряжённость поля радиопомех Квазипиковое значение в диапазоне: -40 дБ (30 – 230 МГц); -47 дБ (230 – 1000 МГц).	–
<p><sup>1)</sup> При питании терминала от источника постоянного тока необходимо использовать блок фильтра типа П171ХА (ЭКРА.656111.045 РЭ) и блок конденсаторов типа К1671 (ЭКРА.656116.399 РЭ) производства ООО НПП «ЭКРА».</p> <p><sup>2)</sup> Допускается искажение отображаемой на дисплее информации длительностью не более 1 с с последующим самовосстановлением.</p>				

### 1.2.16 Характеристики электропитания

1.2.16.1 Цепи оперативного питания гальванически развязаны от внутренних цепей терминала.

1.2.16.2 Терминал правильно функционирует при изменении оперативного напряжения питания от 0,8 до 1,1 относительно номинального значения. Допускается наличие синусоидальной составляющей напряжения с амплитудой до 6 % от среднего значения, имеющей частоту второй гармоники.

1.2.16.3 Терминал не повреждается и не формирует ложные выходные команды при кратковременном (0,3 с) изменении оперативного напряжения питания от 0,5 до 1,2 относительно номинального значения.

1.2.16.4 Терминал выдерживает без повреждений длительное воздействие оперативного напряжения питания постоянного или переменного тока равного  $1,15 U_{\text{пит.ном}}$ .

1.2.16.5 Терминал не повреждается и не срабатывает ложно:

- при подаче и снятии оперативного напряжения питания;
- при перерывах питания любой длительности с последующим самовосстановлением;
- при замыканиях цепей оперативного питания на «землю».

1.2.16.6 При подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности контакты выходных реле терминала не замыкаются ложно и терминал не повреждается.

1.2.16.7 Время готовности терминала к выполнению основных функций после подачи напряжения питания оперативного тока не более 10 с.

1.2.16.8 Время полной готовности терминала после подачи питания (с учётом времени самотестирования, синхронизации с АСУ ТП) не превышает 120 с.

1.2.16.9 Терминал рассчитан на электропитание от источника постоянного тока 220 В (возможен вариант исполнения на 110 В по требованию Заказчика).

1.2.16.10 Мощность, потребляемая терминалом, составляет не более:

- 120 Вт в режиме передачи ВЧ сигнала;
- 60 Вт в режиме приема.

1.2.16.11 Длительность однократных перерывов питания без перезапуска терминала составляет не менее 500 мс при использовании блока фильтров типа П171 и блока конденсаторов типа К1671.

#### **1.2.17 Характеристики стойкости к внешним воздействующим факторам**

1.2.17.1 Группа исполнения терминала в части воздействия механических факторов внешней среды М40 (по заказу – группы М4, М6, М7 или М43) по ГОСТ 17516.1-90, ГОСТ 30631-99.

1.2.17.2 Терминал сейсмостойкий при воздействии землетрясений интенсивностью до 9 баллов включительно по шкале MSK-64 при высотной установке до 30 м по ГОСТ 17516.1 90, ГОСТ 30546.1-98.

1.2.17.3 Терминалы предназначены для работы в следующих условиях:

Номинальные значения климатических факторов внешней среды соответствуют требованиям ГОСТ 15543.1-89 и ГОСТ 15150-69. Терминал сохраняет работоспособность при следующих условиях окружающей среды (климатическое исполнение УХЛ 3.1):

- температура от минус 25 до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха не более 98 % при температуре + 25 °С;
- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию;
- место установки терминала должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
- тип атмосферы – II.

1.2.17.4 Степень загрязнения 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004).

1.2.17.5 Терминал защищен от проникновения внешних твердых предметов. Степень защиты корпуса не хуже IP21 по ГОСТ 14254.

#### **1.2.18 Электрическая прочность и сопротивление изоляции**

1.2.18.1 Сопротивление изоляции всех электрически независимых входных и выходных цепей терминала (кроме цепей портов последовательной передачи данных) относительно корпуса и между собой, измеренное в холодном состоянии при температуре окружающего воздуха ( $25 \pm 10$ ) °С и относительной влажности до 98 % для УХЛЗ.1, не менее 100 МОм.

Примечание – Характеристики, приведенные в дальнейшем без специальных оговорок, соответствуют нормальным условиям:

- температура окружающего воздуха ( $25 \pm 10$ ) °С;
- относительная влажность до 98 % для УХЛЗ.1;
- номинальная частота переменного тока;
- номинальное оперативное напряжение питания.

1.2.18.2 В состоянии поставки электрическая изоляция всех независимых входных и выходных цепей терминала с номинальным напряжением более 60 В между собой и относительно корпуса, выдерживает без пробоя и перекрытия при нормальных климатических условиях испытательное напряжение 2500 В (эффективное значение) переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 минуты.

При повторных испытаниях испытательное напряжение составляет 85 % от вышеуказанного значения.

1.2.18.3 Электрическая изоляция цепей терминала с номинальным напряжением не более 60 В относительно корпуса, соединенного с другими независимыми цепями, выдерживает без повреждений испытательное напряжение действующим значением 500 В частотой 50 Гц в течение 1 минуты.

1.2.18.4 Электрическая изоляция независимых входных и выходных цепей терминала с номинальным напряжением до и выше 60 В между собой и относительно корпуса, выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения следующих параметров:

- амплитуда 5 кВ с допустимым отклонением  $\pm 10$  %;
- длительность переднего фронта  $1,2 \text{ мкс} \pm 30$  %;
- длительность полуспада заднего фронта  $50 \text{ мкс} \pm 20$  %;
- длительность интервала между импульсами не менее 5,0 с.

#### **1.2.19 Характеристики электрической и пожарной безопасности**

Технические характеристики электрической прочности и пожарной безопасности соответствуют приведенным в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.



## **1.3 Состав терминала и описание его составных частей**

### **1.3.1 Состав терминала**

В состав терминала ЭКРА 253 01XX входят:

- блок питания и управления;
- блок логики;
- блок индикации;
- блок(и) дискретных входов;
- блок(и) дискретных выходов;
- блок входов/выходов (комбинированный блок);
- блок линейного фильтра;
- блок приема-передачи;
- блок усилителя мощности.

Общий вид терминала приведен на рисунке А.1 приложения А.

Сигнализация блока индикации в зависимости от типоразмера терминала приведены на рисунках А.2 – А.4 Приложения А.

Состав терминала и расположение блоков в терминале в зависимости от типоразмера приведены в таблице Б.1 и на рисунках Б.1 – Б.7 Приложения Б.

Подключение внешних цепей приведены в таблицах В.1 – В.3 Приложения В.

Блок-схема терминала приведена в Приложении Г.

### **1.3.2 Конструкция терминала**

1.3.2.1 Терминал выполнен в 19” конструктиве высотой 6U. Общий вид, габаритные и установочные размеры, масса терминала приведены в Приложении Б. Конструктивно терминал выполняется в виде блочного каркаса.

1.3.2.2 Терминалы изготавливаются для установки в шкаф, а также как самостоятельное устройство.

1.3.2.3 Терминалы защищены от внешних воздействий устанавливаемыми с передней и задней сторон металлическими плитами.

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

1.3.2.5 Оболочка терминала имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и попадания твердых посторонних тел по лицевой панели IP40, а по остальной части IP20 по ГОСТ 14254 (IEC 60529-2013).

1.3.2.6 В соответствии с РД 34.35.310-97 в терминале обеспечивается непрерывность цепи защитного заземления. Электрическое сопротивление, измеренное между металлическими частями терминала и точкой заземления терминала, не превышает 0,1 Ом по ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004) и СТБ МЭК 60439-1-2007.

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

1.3.2.8 Класс покрытия поверхностей терминала соответствует требованиям ГОСТ 9.032-74:

- для наружных лицевых не хуже IV класса;
- для остальных наружных и внутренних – не хуже VI класса.

Все металлические детали и сборочные единицы имеют антикоррозионное и (или) защитное покрытие в соответствии с ГОСТ 9.104-79 и ГОСТ 9.301-86.

1.3.2.9 Каждый элемент терминала имеет позиционное обозначение. На лицевой стороне терминала предусмотрены места для расположения функциональных надписей.

1.3.2.10 Терминал снабжен клеммными соединителями и разъемами для подключения внешних цепей.

1.3.2.11 Разъемы для подключения цепей питания, дискретных входных и выходных цепей предназначены для присоединения одного или двух медных проводников с общим сечением до 2,5 мм<sup>2</sup>.

Контактные соединения терминала соответствуют 2 классу по ГОСТ 10434-82.

1.3.2.12 Электрическая связь между блоками внутри терминала осуществляется через объединительную печатную плату, выполняющую функцию общей шины устройства.

1.3.2.13 Терминал устойчив к возникновению и распространению горения в соответствии с требованиями «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ и ГОСТ 12.1.004 и удовлетворяет требованиям ППБ АС.

Вероятность возникновения пожара составляет не более 10<sup>-6</sup> в год.

В терминалах, предназначенных в системах нормальной эксплуатации важных для безопасности, применяемые терминалы, лакокрасочные покрытия не поддерживают горение или трудногорючие и не выделяют в окружающую среду вредных примесей.

## 1.4 Устройство и работа

### 1.4.1 Контроль снижения уровня ОС

Приемник выполняет постоянный контроль уровня принимаемого охранного сигнала. Снижение уровня охранного сигнала означает увеличение затухания ВЧ тракта, либо неисправность передатчика. При снижении запаса уровня ОС ниже уставки «Запас ОС на предупреждение», приемник без выдержки времени формирует сигнал «ПРМ: Низкий уровень ОС». При повышении запаса уровня ОС выше уставки «Запас ОС на предупреждение» сигнал «ПРМ: Низкий уровень ОС» будет сброшен автоматически.

Алгоритм контроля снижения уровня ОС показан на рисунке 9,

где  $t_1$  – срабатывание предупредительной сигнализации;

$t_2$  – сброс предупредительной сигнализации;

$P_{\text{ВХ.ОС}}$  – уровень принимаемого ОС;

$P_{\text{ЗАП.ОС}}$  – уставка «Запас ОС на предупреждение»;

$P_{\text{ЧУВ.}}$  – уставка «Чувствительность».

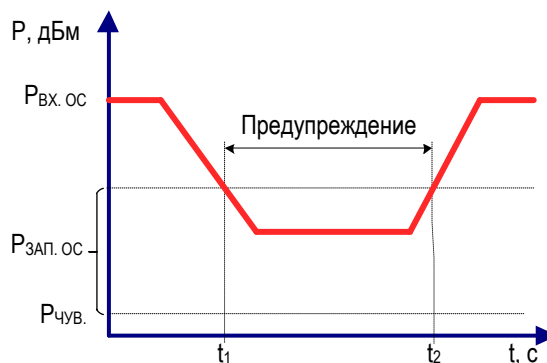


Рисунок 9 – Алгоритм контроля снижения уровня ОС

### 1.4.2 Контроль наличия ОС

Приемник выполняет постоянный контроль наличия ОС. При снижении уровня принимаемого ОС ниже уставки «Чувствительность», приемник формирует сигнал «ПРМ: Отсутствие ОС». Через 200 мс приемник блокирует прием команд и формирует предупредительный сигнал «ПРМ: Блокировка» до момента восстановления уровня приема ОС выше уставки «Чувствительность».

При непрерывном отсутствии ОС в течение 5 с формируется аварийная сигнализация и приемник переходит в состояние неисправности.

Ввод приемника в работу производится вручную с помощью кнопок на блоке индикации терминала или с помощью внешнего входа «СБРОС» на блоке питания и управления при условии восстановления нормального значения уровня ОС.

Алгоритм контроля наличия ОС показан на рисунке 10,

где  $t_1$  – момент пропадания приема ОС;

$t_2$  – момент времени, при котором приемник блокирует прием команд;

$t_3$  – момент времени, при котором приемник восстанавливает работу, если возобновляется прием ОС (ОС непрерывно отсутствовал менее 5 с);

$t_4$  – момент времени, после которого приемник не восстанавливает работу и остается в аварии (ОС непрерывно отсутствовал более 5 с);

$P_{\text{вх.ос}}$  – уровень принимаемого ОС;

$P_{\text{чув}}$  – уставка «Чувствительность».

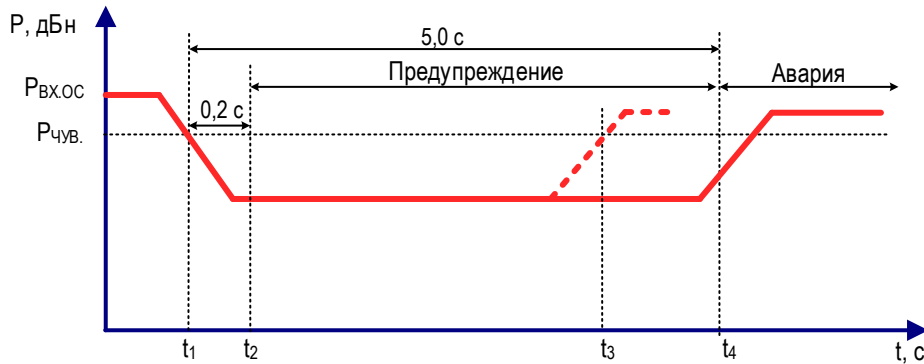


Рисунок 10 – Алгоритм контроля наличия ОС

### 1.4.3 Контроль ОСШ

Приемник выполняет постоянный контроль уровня шума в полосе приема и измерение уровня ОСШ. Снижение уровня ОСШ принимаемого сигнала означает увеличение уровня шума в полосе приема команд. При снижении уровня ОСШ принимаемого сигнала ниже уставки «Порог ОСШ на предупреждение», приемник без выдержки времени формирует предупредительный сигнал «ПРМ: Предупр. уровень ОСШ». При повышении уровня ОСШ выше уставки «Порог ОСШ на предупреждение», сигнал «ПРМ: Предупр. уровень ОСШ» будет сброшен автоматически.

При снижении уровня ОСШ ниже уставки «Порог ОСШ на блокировку», приемник без выдержки времени формирует предупредительный сигнал «ПРМ: Аварийный уровень ОСШ» и, при непрерывном ОСШ ниже уставки «Порог ОСШ на блокировку» в течение 10 с, приемник блокирует прием команд, и через выдержку времени 5 с формируется аварийная сигнализация и приемник переходит в состояние неисправности.

Ввод приемника в работу производится вручную с помощью кнопок на блоке индикации терминала или с помощью внешнего входа «СБРОС» на блоке питания и управления при условии восстановления нормального значения уровня ОСШ.

При включенной функции автоматической разблокировки приемника возможен автоматический ввод приемника в работу при восстановлении нормального уровня ОС и ОСШ в течение 60 с.

При повышении уровня ОСШ выше уставки «Порог ОСШ на блокировку» до момента срабатывания аварийной сигнализации, сигнал «ПРМ: Аварийный уровень ОСШ» будет сброшен автоматически.

Алгоритм формирования сигнализации аварийного уровня ОСШ показан на рисунке 11, где  $t_1$  – срабатывание аварийной сигнализации по ОСШ;

$t_2$  – момент блокировки приема команд;

$t_3$  – сброс аварийной сигнализации ОСШ и разблокировка приемника;

$t_4$  – момент срабатывания аварийной неисправности приемника;

$P_{ВХ.ОСШ}$  – уровень ОСШ;

$P_{АВАР.ОСШ}$  – уставка «Порог ОСШ на блокировку».

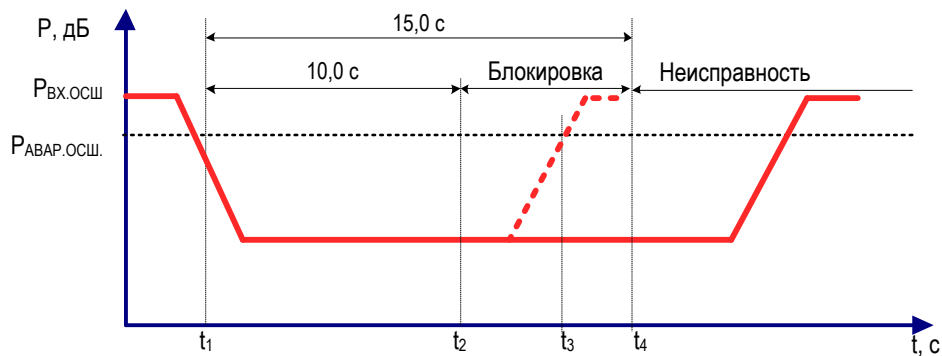


Рисунок 11 – Алгоритм контроля уровня ОСШ

#### 1.4.4 Контроль одновременного приема ОС и сигнала с частотой команды

Приемник выполняет постоянный контроль одновременного приема ОС и сигнала/сигналов с частотой команды. При обнаружении на ВЧ входе одновременно двух и более частот с сигналами команд, приемник без выдержки времени блокирует прием команд и формирует сигналы «ПРМ: Блокировка», «ПРМ: Прием ОС и частоты команды».

Ввод приемника в работу производится вручную с помощью кнопок на блоке индикации терминала или с помощью внешнего входа «СБРОС» на блоке питания и управления при условии отсутствия одновременного приема ОС и сигнала/сигналов с частотой команды.

Алгоритм контроля наличия ОС показан на рисунке 12,

где  $t_1$  – момент появления сигнала с частотой команды во время приема ОС и срабатывания блокировки приемника;

$A$  – сигнализация одновременного приема ОС и сигнала с частотой команды;

$t_2$  – момент срабатывания аварийной сигнализации (через 5 секунд после блокировки);

$f_1$  – частота ОС;

$f_2$  – сигнал с частотой команды.

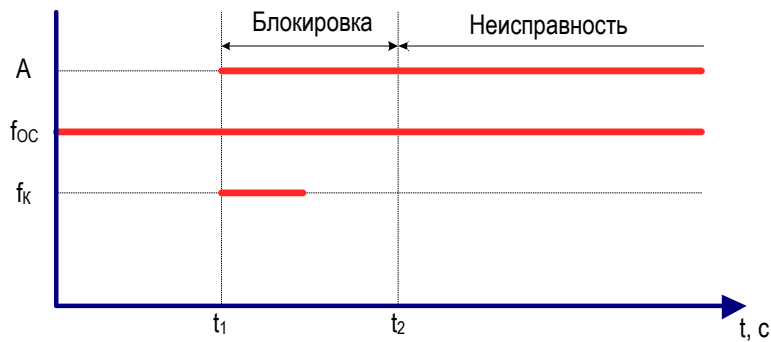


Рисунок 12 – Алгоритм контроля одновременного приема ОС и сигнала с частотой команды

#### 1.4.5 Снижение уровня «следящей» команды без ограничения продолжительности

В приемнике предусмотрена возможность снижения уровня «следящей» команды без ограничения продолжительности.

При передаче «следящей» команды без ограничения продолжительности непрерывно более 15 с, уровень сигнала на ВЧ выходе передатчика снизится на 6 дБ на оставшееся время передачи данной команды. При прерывании передачи «следящей» команды, уровень сигнала восстанавливается.

Алгоритм снижения уровня «следящей» команды показан на рисунке 13,

где  $t_1$  – начало передачи «следящей» команды;

$t_2$  – момент снижения уровня «следящей» команды через 15 с;

$t_3$  – пропадание передачи «следящей» команды;

$t_4$  – начало передачи новой команды;

$P_{\text{КОМ}}$  – уровень команды;

$P_{\text{СНИЖ}}$  – уровень команды, сниженный на 6 дБ;

$P_{\text{ОС}}$  – уровень ОС.

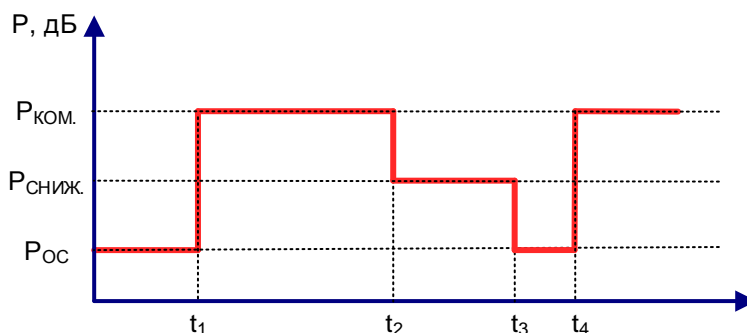


Рисунок 13 – Алгоритм контроля уровня ОСШ

#### 1.4.6 Алгоритм автоматической разблокировки

В приемнике предусмотрена возможность включения автоматической разблокировки приемника. Алгоритм автоматической разблокировки приемника автоматически вводит приемник в работу при непрерывном приеме ОС и ОСШ нормального уровня в течение 60 с и

отсутствии других неисправностей. Обеспечивается отключение функции автоматической разблокировки приемника программными средствами.

#### 1.4.7 Состояния работы терминала

В состав терминала могут входить: только передатчик, только приемник, одновременно приемник и передатчик.

В терминале существуют следующие состояния работы для приемника и передатчика:

– «Работа» – рабочее состояние терминала, при котором осуществляется прием и передача команд, управление элементами индикации и выходными реле команд и реле сигнализации. Коррекция системных параметров и параметров команд, а также переход в состояние «Тест» заблокированы.

– «Вывод» – состояние терминала, при котором осуществляется коррекция системных параметров и параметров команд, а также переход в состояние «Тест». Прием и передача команд, а также выходные реле команд и реле сигнализации заблокированы.

– «Тест» – состояние терминала, при котором осуществляется тестирование передачи и приема ВЧ сигналов команд, тестирование выходных реле команд и сигнализации, тестирование клавиатуры и светодиодной индикации.


– «Готов» – состояние только для приемника, отличающееся от состояния «Работа» тем, что прием команд и выходные реле заблокированы. В то же время осуществляется измерение параметров ВЧ канала.

– «Неисправность» – состояние, при котором прием и передача команд, выходные реле команд заблокированы, производится аварийная сигнализация.

Возможные переходы состояний работы приемника и передатчика описываются ниже.

Передатчик при включении переходит в состояние «Работа» (при наличии дискретного сигнала «Работа» на блоке питания и управления), в состояние «Вывод» (при наличии дискретного сигнала «Вывод» на блоке питания и управления), или в состояние «Неисправность» (при наличии программной или аппаратной неисправности терминала).

Приемник при включении переходит в состояние «Готов» (при наличии дискретного сигнала «Работа» на блоке питания и управления), в состояние «Вывод» (при наличии дискретного сигнала «Вывод» на блоке питания и управления), или в состояние «Неисправность» (при наличии программной или аппаратной неисправности терминала, а также неисправности канала).

При нахождении приемника в состоянии «Готов» перевод в состояние «Работа» осуществляется нажатием кнопки «Пуск»  на блоке индикации терминала.


При нахождении передатчика в состоянии «Работа» и приемника в состоянии «Готов» или «Работа» и переводе дискретного сигнала на блоке питания и управления с «Работа» на «Вывод», приемник и передатчик переходят в состояние «Вывод».

При нахождении передатчика и приемника в состоянии «Вывод» при выборе пункта меню «Тесты» с помощью клавиатуры на блоке индикации терминала, приемник и передатчик переходят в состояние «Тест».


При нахождении передатчика и приемника в состоянии «Тест» при выходе из пункта меню «Тесты» с помощью клавиатуры на блоке индикации терминала, приемник и передатчик переходят в состояние «Вывод».

При нахождении приемника и передатчика в состоянии «Вывод» или «Тест» и переводе дискретного сигнала на блоке питания и управления с «Вывод» на «Работа», приемник переходит в состояние «Готов», передатчик переходит в состояние «Работа», при условии отсутствия программной или аппаратной неисправности терминала.


При нахождении приемника или передатчика в состоянии «Работа», «Готов», «Вывод» или «Тест», при обнаружении программной или аппаратной неисправности терминала, приемник и передатчик переходят в состоянии «Неисправность».

При нахождении приемника и передатчика в состоянии «Неисправность», при нажатии кнопки «Сброс»  на блоке индикации терминала, приемник переходит в состояние «Готов», передатчик переходит в состояние «Работа» при условии устранения программной или аппаратной неисправности терминала.

При нахождении передатчика и приемника в состоянии «Работа» при обнаружении неисправности приемника, приемник переходит в состояние «Вывод», передатчик остается в состоянии «Работа».

При нахождении приемника в состоянии «Вывод», а передатчика в состоянии «Работа», при нажатии кнопки «Сброс»  на блоке индикации терминала, приемник переходит в состояние «Готов» при условии устранения неисправности, передатчика остается в состоянии «Работа».

При нахождении передатчика в состоянии «Работа», а приемника в состоянии «Работа» или «Готов» при обнаружении неисправности передатчика, передатчик переходит в состояние «Вывод», приемник не меняет свое состояние работы.

При нахождении передатчика в состоянии «Вывод», а приемника в состоянии «Работа» или «Готов», при нажатии кнопки «Сброс»  на блоке индикации терминала, передатчик переходит в состояние «Работа» при условии устранения неисправности, приемник не меняет свое состояние работы.

Возможные переходы между различными состояниями работы терминала соответствуют рисунку 14.





1.5.4 Среднее время восстановления терминала до работоспособного состояния не более 2 часов при наличии полного комплекта запасных блоков с учетом времени выявления неисправности.

## **1.6 Сведения о сырье, материалах, покупных изделиях**

1.6.1 Материалы и комплектующие изделия, входящие в состав терминала, приняты входным контролем и сопровождаются технической документацией и сертификатами.

1.6.2 Порядок проведения входного контроля и применения комплектующих изделий соответствует требованиям ГОСТ 24297-2013.

1.6.3 Порядок применения импортных комплектующих изделий соответствует РД-03-36-2002.

1.6.4 Сведения о содержании цветных металлов:

Суммарная масса цветных металлов в изделии (группа металлолома по ГОСТ Р 54564 2011) равна:

- А4 – 1,729 кг;
- А5 – 0,126 кг.

Примечание – В связи с отсутствием информации о содержании драгоценных материалов и цветных металлов в технической документации на компоненты импортного производства, данная информация указана только на компоненты отечественного производства.

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

Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала соответствует данным, приведенным в приложении Д.

## **1.8 Маркировка и пломбирование**

Сведения о маркировке на лицевой панели, на задней металлической плите, о транспортной маркировке тары, а также сведения о пломбировании терминала соответствует данным, приведенным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

## **1.9 Упаковка**

Упаковка терминала производится в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-026-20572135-2010 по чертежам изготовителя и в соответствии с данными, приведенными в руководстве ЭКРА 650321.001 РЭ.

## **2 Использование по назначению**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации должны соответствовать требованиям, приведенным в настоящем руководстве. Возможность работы терминала в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-изготовителем.

2.1.2 Группа условий эксплуатации соответствует требованиям, приведенным в настоящем руководстве.

### **2.2 Подготовка терминала к использованию**

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

2.2.1.1 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию терминалов должен производить квалифицированный персонал, прошедший специальную подготовку, аттестацию на право выполнения работ (с учетом соблюдения необходимых мер защиты изделий от воздействия статического электричества), хорошо знающий особенности электрической схемы и конструкцию терминала.

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

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

2.2.1.2 Перед включением и во время работы корпус терминала должен быть надежно заземлен согласно 2.2.2.3.

**ВНИМАНИЕ: ВЫПОЛНЕНИЕ ЭТОГО ТРЕБОВАНИЯ ПО ЗАЗЕМЛЕНИЮ ЯВЛЯЕТСЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ!**

2.2.1.3 Монтаж и порядок ввода терминала в эксплуатацию осуществляется в соответствии с указаниями, приведенными в инструкции ЭКРА.650321.046 И.

#### **2.2.2 Внешний осмотр, установка терминала**

2.2.2.1 Необходимо произвести внешний осмотр терминала и убедиться в отсутствии механических повреждений блоков, кассеты и оболочки, которые могут возникнуть при транспортировании.

2.2.2.2 Терминал устанавливается на вертикальную плоскость шкафов 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. Перечень крепежных изделий приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень крепежных деталей

Наименование	Количество
Болт М6-6gx25.58.С.019 ГОСТ 7798-70	4
Гайка М6-6Н.05.С.019 ГОСТ 5927-70	4
Шайба С.6x1,0.01.10кп.019 ГОСТ 10450-78	8
Шайба 6 65Г 019 ГОСТ 6402-70	4
Болт М4-6gx10.58.С.016 ГОСТ 7798-70	4
Шайба 4 65Г 016 ГОСТ 6402-70	4
Шайба С.4.01.10.016 ГОСТ 6958-78	4

2.2.2.3 На металлоконструкции терминала предусмотрен винт с резьбой М5 для подключения заземляющего проводника (медный провод) сечением не менее 6 мм<sup>2</sup>, которое должно использоваться только для присоединения к заземляющему контуру. **ВНИМАНИЕ: ВЫПОЛНЕНИЕ ЭТОГО ТРЕБОВАНИЯ ПО ЗАЗЕМЛЕНИЮ ЯВЛЯЕТСЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ!**

2.2.2.4 Подключение терминала осуществляется согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ и РЭ конкретного типоразмера терминала.

2.2.2.5 Примеры подключения к панелям защит приведены в инструкции по подключению и вводу в эксплуатацию терминала.

## 2.3 Использование терминала

Включение терминала производится подачей напряжения оперативного постоянного тока на клеммы Х2:3 (+220 или +110 В) и Х2:1 (-220 или -110 В).

Изменение уставок можно производить с использованием кнопок и дисплея, расположенных на лицевой панели терминала, или с использованием ПК и комплекса программ EKRASMS-SP (руководство оператора программы АРМ-релейщика ЭКРА.00006-07 34 01).

Уставки и параметры терминала можно изменять в соответствующих пунктах меню.

Параметры регистратора событий соответствуют данным, приведенным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.



Таблица 9 – Параметры приемника, их диапазоны и назначение

№	Параметр	Допустимое значение	Назначение / примечание
1	Центральная частота	Неизменяемый параметр*.	Отображение текущей центральной частоты приемника.
2	Ширина полосы частот	Неизменяемый параметр*.	Отображение текущей ширины полосы частот приемника.
3	Частота ОС	Неизменяемый параметр*.	Отображение текущей частоты приема охранного сигнала.
4	Частота ТМ	Неизменяемый параметр*.	Отображение текущей частоты приема сигнала телемеханики.
5	Приемник вкл/откл	Выбирается из двух вариантов: 1) «Вкл.»; 2) «Выкл.».	Включение или отключение приемника.
6	Спектр	Выбирается из двух вариантов: 1) «Прямой.» 2) «Инверсный».	Выбор вида спектра для полосы частот приема.
7	Чувствительность	Выбирается в диапазоне от минус 20,0 до 10,0 дБм с шагом 0,1 дБм.	Регулировка уровня чувствительности приемника.
8	Аттенюатор 20 дБ	Выбирается из двух вариантов: 1) «Вкл.»; 2) «Выкл.».	Включение аттенюатора на 20 – 22 дБ.
9	Калибровка приемника	Выбирается в диапазоне от минус 30,0 до 30,0 дБ с шагом 0,1 дБ	Калибровка измерителя приемника.
10	Телемеханика	Выбирается из трех вариантов: 1) «Выкл.»; 2) «200 бит/с»; 3) «300 бит/с».	Включение или отключение функции телемеханики.
11	Цифровая передача	Выбирается из двух вариантов: 1) «Вкл.»; 2) «Выкл.».	Включение или отключение функции цифровой передачи (цифровой переприем).

\* Редактирование возможно только через файл конфигурации с помощью ПО Конфигуратор.

## 2.4.2.2 Сигнализация

Меню «Сигнализация» приемника (см. рисунок 17) предназначено для просмотра и редактирования параметров сигнализации приёмника.

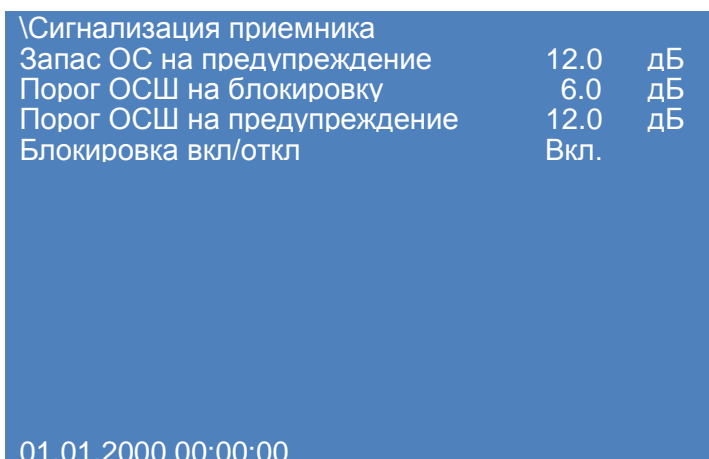


Рисунок 17 – Окно меню «Сигнализация» приемника

Параметры сигнализации приемника, их диапазоны и назначение указаны в таблице 10.

Таблица 10 – Параметры сигнализации приемника, их диапазоны и назначение

№	Параметр	Допустимое значение	Назначение / примечание
1	Запас ОС на предупреждение	Выбирается в диапазоне от 0 до 30,0 дБ с шагом 0,1 дБ.	При снижении запаса уровня ОС происходит срабатывание предупредительной сигнализации.
2	Порог ОСШ на блокировку	Выбирается в диапазоне от 0 до 20,0 дБ с шагом 0,1 дБ.	При снижении уровня ОСШ ниже данного порога происходит блокировка приемника и срабатывание сигнализации неисправности.
3	Порог ОСШ на предупреждение	Выбирается в диапазоне от 0 до 20,0 дБ с шагом 0,1 дБ.	При снижении уровня ОСШ ниже данного порога происходит срабатывание предупредительной сигнализации.
4	Блокировка вкл/откл	Выбирается из двух вариантов: 1) «Вкл.»; 2) «Выкл.».	Включение или отключение блокировки приемника. Отключение блокировки делает окно приёма команд неограниченным. Данная настройка может быть использована в процессе наладочных работ.

## 2.4.2.3 Таблица команд

Меню «Таблица команд» приемника (см. рисунок 18) предназначено для просмотра и настройки параметров команд.

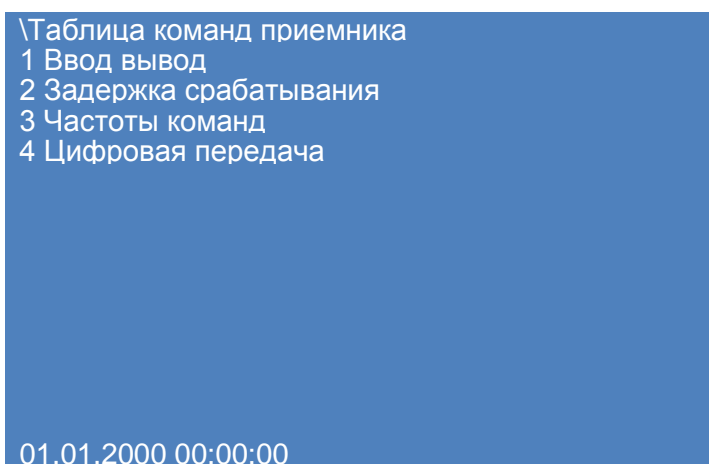


Рисунок 18 – Окно меню «Таблица команд» приемника

Окно меню «Таблица команд» приемника содержит настройки параметров команд приемника (см. рисунки 19-22). Параметры для каждой команды регулируются отдельно.

\Ввод вывод		
N	Имя	Ввод
1	Прием ВЧ команды 1	[+]
2	Прием ВЧ команды 2	[+]
3	Прием ВЧ команды 3	[+]
4	Прием ВЧ команды 4	[+]
5	Прием ВЧ команды 5	[+]
6	Прием ВЧ команды 6	[+]
7	Прием ВЧ команды 7	[+]
8	Прием ВЧ команды 8	[+]
9	Прием ВЧ команды 9	[+]
10	Прием ВЧ команды 10	[+]
11	Прием ВЧ команды 11	[+]
12	Прием ВЧ команды 12	[+]
01.01.2000 00:00:00		

Рисунок 19 – Окно ввода/вывода команд приемника

\Задержка срабатывания		
N	Имя	Значение
1	Прием ВЧ команды 1	0 мс
2	Прием ВЧ команды 2	0 мс
3	Прием ВЧ команды 3	0 мс
4	Прием ВЧ команды 4	0 мс
5	Прием ВЧ команды 5	0 мс
6	Прием ВЧ команды 6	0 мс
7	Прием ВЧ команды 7	0 мс
8	Прием ВЧ команды 8	0 мс
9	Прием ВЧ команды 9	0 мс
10	Прием ВЧ команды 10	0 мс
11	Прием ВЧ команды 11	0 мс
12	Прием ВЧ команды 12	0 мс
01.01.2000 00:00:00		

Рисунок 20 – Окно установки задержки срабатывания команд приемника

\Частоты команд		
N	Имя	Частота 1
1	Прием ВЧ команды 1	400 Гц
2	Прием ВЧ команды 2	480 Гц
3	Прием ВЧ команды 3	560 Гц
4	Прием ВЧ команды 4	640 Гц
5	Прием ВЧ команды 5	720 Гц
6	Прием ВЧ команды 6	800 Гц
7	Прием ВЧ команды 7	880 Гц
8	Прием ВЧ команды 8	960 Гц
9	Прием ВЧ команды 9	1040 Гц
10	Прием ВЧ команды 10	1120 Гц
11	Прием ВЧ команды 11	1200 Гц
12	Прием ВЧ команды 12	1280 Гц
01.01.2000 00:00:00		

Рисунок 21 – Окно установки частоты команд приемника



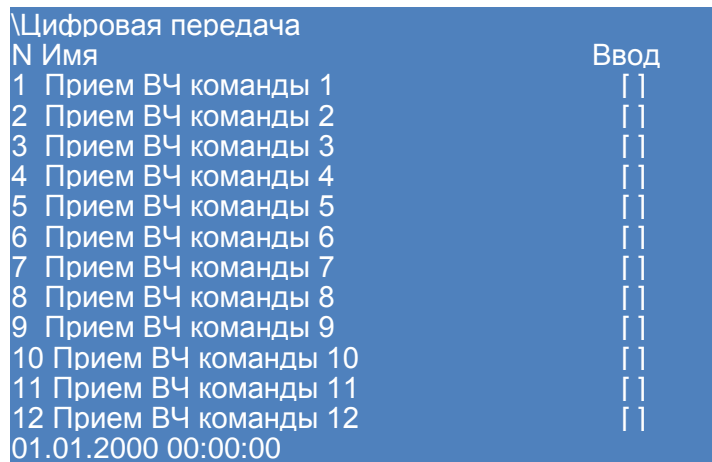


Рисунок 22 – Окно установки цифровой передачи

Параметры команд приемника, их допустимые диапазоны и назначение указаны в таблице 11.

Таблица 11 – Параметры команд приемника, их диапазоны и назначение

№	Параметр	Допустимое значение	Назначение
1	Ввод/вывод команд	Выбирается из двух вариантов: [+] или [ ].	Ввод или вывод приема команды. При выводе команды сигнал приема команды в приемнике не формируется и выходные реле команды не срабатывают.
2	Задержка срабатывания	Выбирается в диапазоне от 0 до 20 мс с шагом 1 мс.	Установка задержки на прием команды.
3	Частоты команд	Неизменяемые параметры.	Отображение частот приема сигналов команд.
4	Цифровая передача	Выбирается из двух вариантов: [+] или [ ].	Ввод или вывод цифровой передачи. При вводе цифровой передачи терминал принятую ВЧ команду ретранслирует в цифровом виде через порт RS-422.

### 2.4.3 Настройки передатчика

#### 2.4.3.1 Параметры

Меню «Параметры передатчика» (см. рисунок 23) предназначено для просмотра и редактирования параметров передатчика.

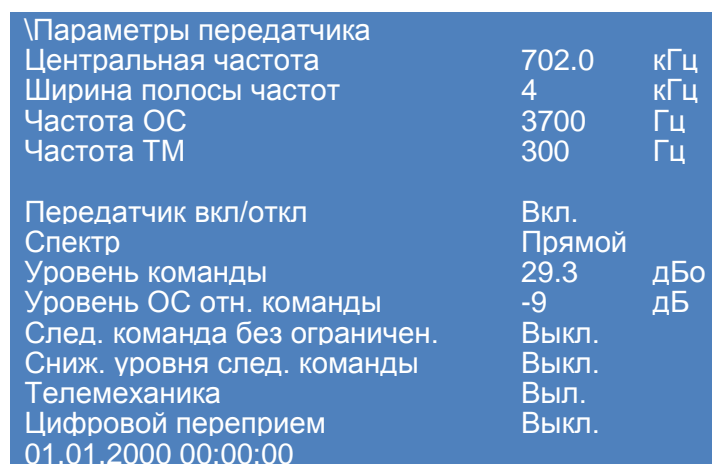


Рисунок 23 – Окно меню «Параметры» передатчика

Параметры передатчика, их диапазоны и назначение указаны в таблице 12.

Таблица 12 – Параметры передатчика, их диапазоны и назначение

№	Параметр	Допустимое значение	Назначение
1	Центральная частота	Неизменяемый параметр*.	Отображение текущей центральной частоты передатчика.
2	Ширина полосы частот	Неизменяемый параметр*.	Отображение текущей ширины полосы частот передатчика.
3	Частота ОС	Неизменяемый параметр*.	Отображение текущей частоты передачи охранного сигнала.
4	Частота ТМ	Неизменяемый параметр*.	Отображение текущей частоты передачи сигнала телемеханики.
5	Передатчик вкл/откл	Выбирается из двух вариантов: 1) «Вкл.»; 2) «Выкл.».	Включение или отключение режима передатчика.
6	Спектр	Выбирается из двух вариантов: 1) «Прямой»; 2) «Инверсный».	Выбор вида спектра для полосы частот передачи.
7	Уровень команды	Выбирается в диапазоне от 0,0 до 60,0 дБо с шагом 0,1 дБо.	Регулировка уровня сигнала команды на ВЧ выходе.
8	Уровень ОС относительно команды	Выбирается из трех вариантов: 1) «-6 дБ»; 2) «-9 дБ»; 3) «-12 дБ».	Регулировка уровня ОС относительно уровня команды.
9	«Следящая» команда без ограничения	Выбирается из двух вариантов: 1) «Вкл.»; 2) «Выкл.».	Включение или отключение режима передачи «следящей» команды без ограничения времени.
10	Снижение уровня «следящей» команды	Выбирается из двух вариантов: 1) «-6 дБ»; 2) «Выкл.».	Включение функции снижения уровня передачи «следящей» команды на 6 дБ через 15 с непрерывной передачи.
11	Телемеханика	Выбирается из трех вариантов: 1) «Выкл.»; 2) «200 бит/с.»; 3) «300 бит/с.»;	Включение или отключение функции телемеханики.
12	Цифровой прием	Выбирается из двух вариантов: 1) «Вкл.»; 2) «Выкл.».	Включение или отключение функции цифрового приема.

\* Редактирование возможно только через файл конфигурации с помощью ПО Конфигуратор.

#### 2.4.3.2 Сигнализация

В меню «Сигнализация» передатчика (см. рисунок 24) предназначено для просмотра и редактирования параметров сигнализации передатчика.

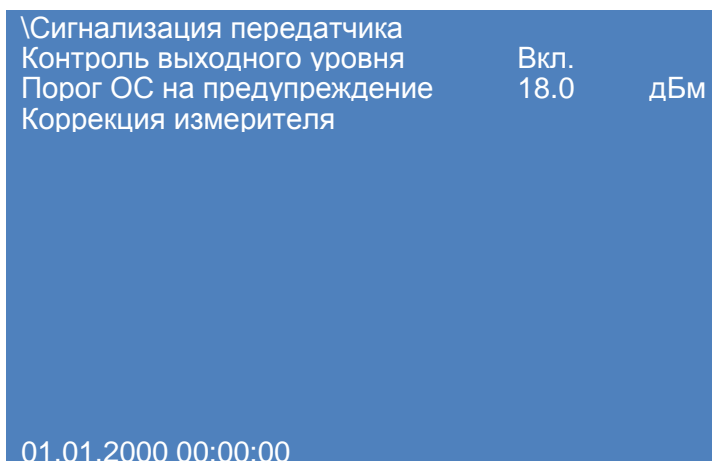


Рисунок 24 – Окно меню «Сигнализация» передатчика

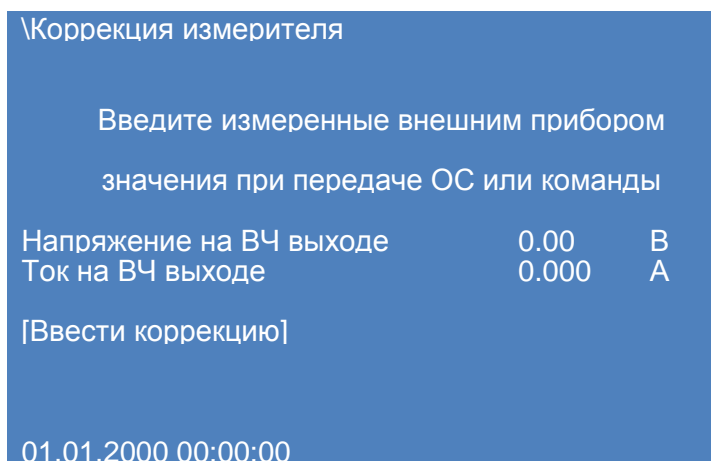


Рисунок 25 – Окно меню «Коррекция измерителя» передатчика

Параметры сигнализации приемника, их диапазоны и назначение указаны в таблице 13.

Таблица 13 – Параметры сигнализации приемника, их диапазоны и назначение

№	Параметр	Допустимое значение	Назначение
1	Контроль выходного уровня	Выбирается из двух вариантов: 1) «Вкл.»; 2) «Выкл.».	Включение или отключение функции контроля уровня сигнала на ВЧ выходе.
2	Порог ОС на предупреждение	Выбирается в диапазоне от 0 до 40,0 дБм с шагом 0,1 дБм.	При снижении уровня ОС на ВЧ выходе ниже данного порога происходит срабатывание предупредительной сигнализации.
3	Коррекция измерителя	–	Переход в меню коррекции измерителя.
4	Напряжение на ВЧ выходе	Выбирается в диапазоне от 0,00 до 99,99 В с шагом 0,01 В.	Устанавливается значение напряжения на ВЧ выходе, измеренного внешним прибором в режиме передачи ОС.
5	Ток на ВЧ выходе	Выбирается в диапазоне от 0,000 до 0,999 А с шагом 0,001 А.	Устанавливается значение тока на ВЧ выходе, измеренного внешним прибором в режиме передачи ОС.

#### 2.4.3.3 Таблица команд

Меню «Таблица команд» передатчика (см. рисунок 26) предназначено для просмотра и настройки параметров команд передатчика.

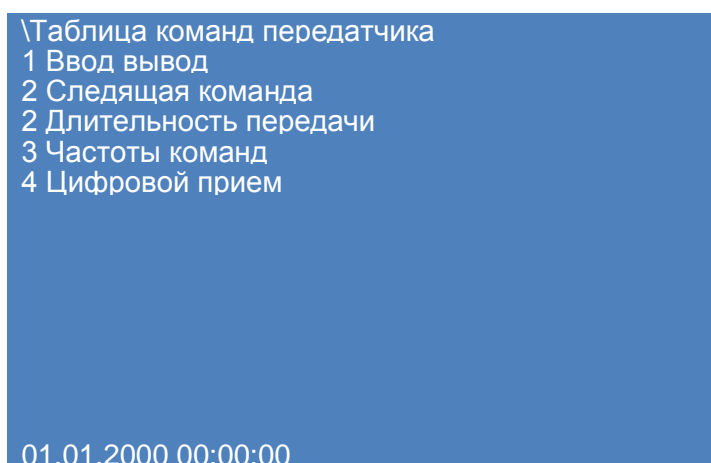


Рисунок 26 – Окно меню «Таблица команд» передатчика

Окно меню «Таблица команд» содержит настройки параметров команд передатчика (см. рисунки 27-31). Параметры для каждой команды регулируются отдельно.

\Ввод вывод		
N	Имя	Ввод
1	Передача ВЧ команды 1	[+]
2	Передача ВЧ команды 2	[+]
3	Передача ВЧ команды 3	[+]
4	Передача ВЧ команды 4	[+]
5	Передача ВЧ команды 5	[+]
6	Передача ВЧ команды 6	[+]
7	Передача ВЧ команды 7	[+]
8	Передача ВЧ команды 8	[+]
9	Передача ВЧ команды 9	[+]
10	Передача ВЧ команды 10	[+]
11	Передача ВЧ команды 11	[+]
12	Передача ВЧ команды 12	[+]
01.01.2000 00:00:00		

Рисунок 27 – Окно ввода/вывода команд передатчика

\Следящая команда		
N	Имя	Следящ.
1	Передача ВЧ команды 1	[ ]
2	Передача ВЧ команды 2	[ ]
3	Передача ВЧ команды 3	[ ]
4	Передача ВЧ команды 4	[ ]
5	Передача ВЧ команды 5	[ ]
6	Передача ВЧ команды 6	[ ]
7	Передача ВЧ команды 7	[ ]
8	Передача ВЧ команды 8	[ ]
9	Передача ВЧ команды 9	[ ]
10	Передача ВЧ команды 10	[ ]
11	Передача ВЧ команды 11	[ ]
12	Передача ВЧ команды 12	[ ]
01.01.2000 00:00:00		

Рисунок 28 – Окно установки «следящей» команды передатчика

\Длительность передачи		
N	Имя	Значение
1	Передача ВЧ команды 1	50 мс
2	Передача ВЧ команды 2	50 мс
3	Передача ВЧ команды 3	50 мс
4	Передача ВЧ команды 4	50 мс
5	Передача ВЧ команды 5	50 мс
6	Передача ВЧ команды 6	50 мс
7	Передача ВЧ команды 7	50 мс
8	Передача ВЧ команды 8	50 мс
9	Передача ВЧ команды 9	50 мс
10	Передача ВЧ команды 10	50 мс
11	Передача ВЧ команды 11	50 мс
12	Передача ВЧ команды 12	50 мс
01.01.2000 00:00:00		

Рисунок 29 – Окно установки длительности передачи команд передатчика

Частоты команд			
N	Имя	Частота	1
1	Передача ВЧ команды 1	400	Гц
2	Передача ВЧ команды 2	480	Гц
3	Передача ВЧ команды 3	560	Гц
4	Передача ВЧ команды 4	640	Гц
5	Передача ВЧ команды 5	720	Гц
6	Передача ВЧ команды 6	800	Гц
7	Передача ВЧ команды 7	880	Гц
8	Передача ВЧ команды 8	960	Гц
9	Передача ВЧ команды 9	1040	Гц
10	Передача ВЧ команды 10	1120	Гц
11	Передача ВЧ команды 11	1200	Гц
12	Передача ВЧ команды 12	1280	Гц
01.01.2000 00:00:00			

Рисунок 30 – Окно установки частоты команд передатчика

Цифровой прием			
N	Имя	Ввод	
1	Передача ВЧ команды 1	[ ]	
2	Передача ВЧ команды 2	[ ]	
3	Передача ВЧ команды 3	[ ]	
4	Передача ВЧ команды 4	[ ]	
5	Передача ВЧ команды 5	[ ]	
6	Передача ВЧ команды 6	[ ]	
7	Передача ВЧ команды 7	[ ]	
8	Передача ВЧ команды 8	[ ]	
9	Передача ВЧ команды 9	[ ]	
10	Передача ВЧ команды 10	[ ]	
11	Передача ВЧ команды 11	[ ]	
12	Передача ВЧ команды 12	[ ]	
01.01.2000 00:00:00			

Рисунок 31 – Окно установки цифрового приема

Допустимые параметры команд, их диапазоны и назначение указаны в таблице 14.

Таблица 14 – Параметры команд передатчика, их диапазоны и назначение

№	Параметр	Допустимое значение	Назначение
1	Ввод/вывод команд	Выбирается из двух вариантов: [+ ] или [ ].	Включение или отключение передачи команды. При вводе команды ВЧ сигнал команды не формируется.
2	«Следящая» команда*	Выбирается из двух вариантов: [+ ] или [ ].	Установка передачи команды в «следящем» режиме, т.е. в течение времени подачи напряжения на управляющий вход.
3	Длительность передачи	Выбирается в диапазоне от 0 до 500 мс с шагом 1 мс (для «следящей» от 0 до 15000 мс с шагом 1 мс)	Установка длительности передачи команды.
4	Частоты команд	Неизменяемые параметры	Отображение частот передачи сигналов команд.
5	Цифровой прием	Выбирается из двух вариантов: [+ ] или [ ].	Ввод или вывод цифрового приема. При вводе цифрового приема терминал принимает через порт RS-422 ретранслированную в цифровом виде команду и формирует команду на ВЧ выходе.

\*Только одна команда может быть «следящей»

#### 2.4.4 Измерения ВЧ канала

Меню «Измерения ВЧ канала» (см. рисунок 32) предназначено для просмотра параметров ВЧ канала.

Измерения ВЧ канала		
И	Имя	Значение
1	Уровень ОС на ВЧ входе	-13.00 дБм
2	Уровень сигн. команды	-3.00 дБм
3	Уровень шума в 4 кГц	-37.60 дБм
4	Запас уровня ОС	11.00 дБ
5	Запас уровня команды	24.00 дБ
6	Запас ОСШ	28.60 дБ
7	Уровень ОСШ	34.60 дБ
8	Напряжение на ВЧ выходе	37.60 В
9	Ток на ВЧ выходе	0.501 А

01.01.2000 00:00:00

Рисунок 32 – Меню «Измерения ВЧ канала»

Измеряемые параметры канала и их назначение указаны в таблице 15.

Таблица 15 – Измеряемые параметры канала и их назначение

№	Параметр	Назначение
1	Уровень ОС на ВЧ входе, дБм	Уровень охранного сигнала на ВЧ входе.
2	Уровень сигнала команды, дБм	Расчетный уровень сигнала команды на ВЧ входе (определяется по разнице установленного уровня команды и текущего уровня охранного сигнала).
3	Уровень шума в 4 кГц, дБм	Уровень шума в рабочей полосе 4 кГц.
4	Запас уровня ОС, дБ	Расчетный запас уровня охранного сигнала. Запас определяется как разность между уровнем ОС на ВЧ входе и чувствительностью.
5	Запас уровня команды, дБ	Расчетный запас уровня команды. Запас определяется как разность между расчетным уровнем сигнала команды на ВЧ входе и чувствительностью.
6	Запас ОСШ, дБ	Расчетный запас уровня ОСШ. Запас определяется как разность между расчетным уровнем ОСШ и порогом ОСШ на блокировку.
7	Уровень ОСШ, дБ	Расчетный уровень ОСШ. Уровень ОСШ определяется как разность между расчетным уровнем сигнала команда и уровнем шума в полосе 4 кГц.
8	Напряжение на ВЧ выходе, В	Напряжение на ВЧ выходе терминала, измеренное встроенным измерителем напряжения.
9	Ток на ВЧ выходе, А	Ток на ВЧ выходе терминала, измеренный встроенным измерителем тока.

### 2.4.5 Тестирование передачи ВЧ команд

Данный пункт меню позволяет формировать тестовые ВЧ команды для проверки прохождения команд по ВЧ тракту.

Перед выдачей тестовых команд требуется убедиться, что:

- в меню «Параметры» параметр «Передатчик» находится в режиме «Вкл.»;
- на клеммах блока питания терминал переведен из состояния «Работа» в состояние «Вывод».

При невыполнении одного из пунктов, выйдет предупреждение в соответствии с рисунком 33.

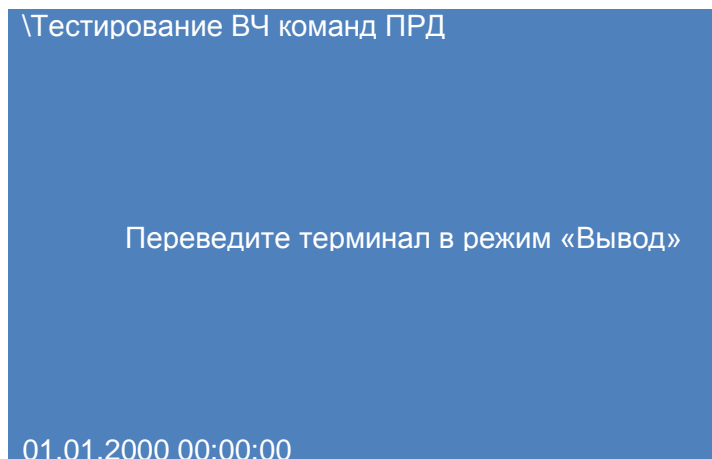


Рисунок 33 – Предупреждение в окне меню «Тестирование ВЧ команд ПРД»

Окно меню «Тестирование ВЧ команд ПРД» соответствует рисунку 34.

\Тестирование ВЧ команд ПРД	
N Имя	Значение
1 Передача ВЧ команды 1	[ ]
2 Передача ВЧ команды 2	[ ]
3 Передача ВЧ команды 3	[ ]
4 Передача ВЧ команды 4	[ ]
5 Передача ВЧ команды 5	[ ]
6 Передача ВЧ команды 6	[ ]
7 Передача ВЧ команды 7	[ ]
8 Передача ВЧ команды 8	[ ]
9 Передача ВЧ команды 9	[ ]
10 Передача ВЧ команды 10	[ ]
11 Передача ВЧ команды 11	[ ]
12 Передача ВЧ команды 12	[ ]
01.01.2000 00:00:00	

Рисунок 34 – Меню «Тестирование ВЧ команд ПРД»

Формирование ВЧ команды производится нажатием кнопки ENTER в соответствующей ячейке столбца параметра «Значение». При установке значения [+], на ВЧ выходе терминала формируется ВЧ сигнал команды. При установке значения [ ], формирование ВЧ сигнала команды прекращается.

### 2.4.6 Тестирование приема ВЧ команд

Данный пункт меню позволяет проводить проверку приема тестовых команд по ВЧ тракту.

Перед входом в меню «Тестирование ВЧ команд ПРМ» требуется убедиться, что:

- в меню «Параметры» параметр «Приемник» находится в режиме «Вкл»;
- на клеммах блока питания, терминал переведен из состояния «Работа» в состояние «Вывод».

При невыполнении одного из пунктов, выйдет предупреждение в соответствии с рисунком 35.

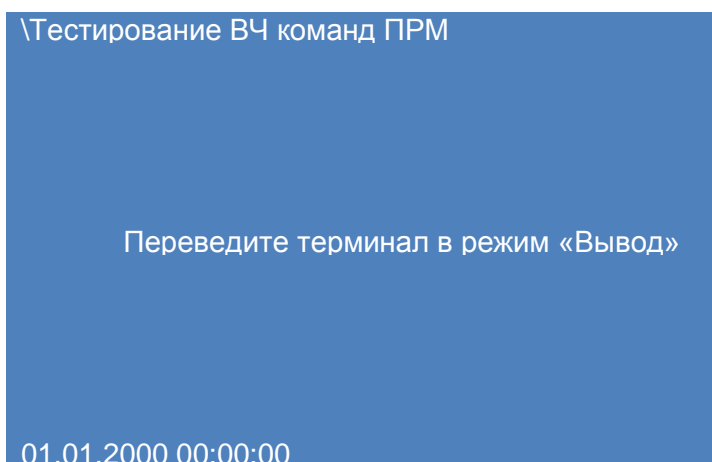


Рисунок 35 – Предупреждение в окне меню «Тестирование ВЧ команд ПРМ»

Окно меню «Тестирование ВЧ команд ПРМ» соответствует рисунку 36.

\Тестирование ВЧ команд ПРМ		
N	Имя	Значение
1	Прием ВЧ команды 1	[ ]
2	Прием ВЧ команды 2	[ ]
3	Прием ВЧ команды 3	[ ]
4	Прием ВЧ команды 4	[ ]
5	Прием ВЧ команды 5	[ ]
6	Прием ВЧ команды 6	[ ]
7	Прием ВЧ команды 7	[ ]
8	Прием ВЧ команды 8	[ ]
9	Прием ВЧ команды 9	[ ]
10	Прием ВЧ команды 10	[ ]
11	Прием ВЧ команды 11	[ ]
12	Прием ВЧ команды 12	[ ]
01.01.2000 00:00:00		

Рисунок 36– Меню «Тестирование ВЧ команд ПРМ»

При наличии на ВЧ входе приемника ВЧ сигнала команды, в соответствующей ячейке столбца параметра «Значение» установится значение [+]. При отсутствии ВЧ сигнала команды, в ячейке столбца параметра «Значение» установится значение [ ].



### 2.4.7 Параметры дискретных входов и выходов

Данный пункт меню позволяет установить уставки возврата времени выходных реле и регулировку выдержки времени на срабатывание дискретных входов.

Переход к настройкам параметров выходных реле и дискретных входов соответствует рисунку 37.

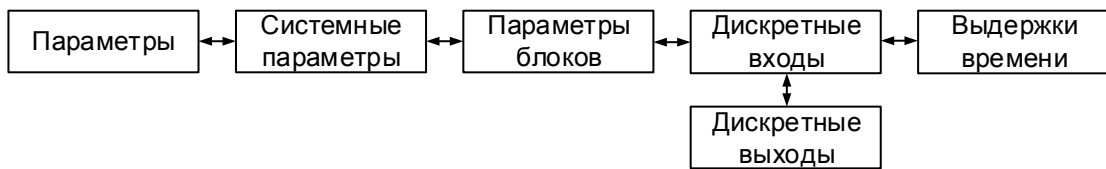


Рисунок 37 – Структура перехода к меню параметров блоков дискретных входов и выходов

#### 2.4.7.1 Выдержки времени на срабатывание дискретных входов.

Выдержки времени на срабатывание для каждого дискретного входа следует задавать в пункте меню **Параметры/Системные параметры/Параметры блоков/Дискретные входы/Выдержки времени**. Диапазон изменения уставки находится в пределах от 0 до 9999 мс. По умолчанию задается 0 мс.

Окно меню «Выдержки времени» соответствует рисунку 38.

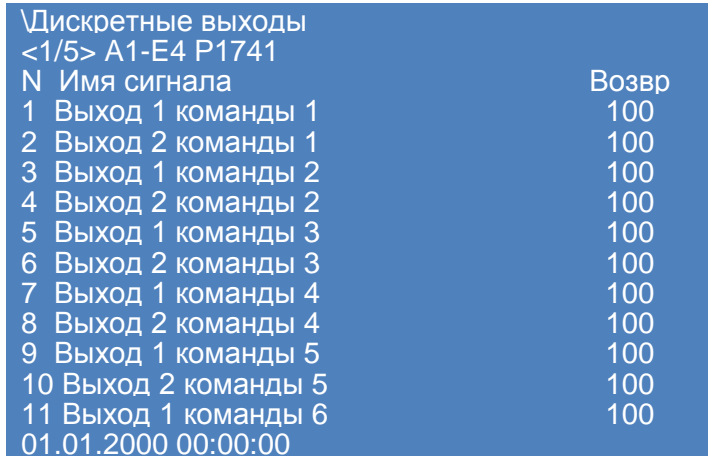
\Выдержки времени			
<1/3> A1-E8 Э2951			
N	Имя сигнала	Сраб	Возвр
1	Вход команды 1	0	6
2	Вход команды 2	0	6
3	Вход команды 3	0	6
4	Вход команды 4	0	6
5	Вход команды 5	0	6
6	Вход команды 6	0	6
7	Вход команды 7	0	6
8	Вход команды 8	0	6
9	Вход команды 9	0	6
10	Вход команды 10	0	6
11	Вход команды 11	0	6
01.01.2000 00:00:00			

Рисунок 38 – Меню «Выдержки времени»

#### 2.4.7.2 Время возврата дискретных выходов.

Время возврата для каждого дискретного выхода следует задавать в пункте меню **Параметры/Системные параметры/Параметры блоков/Дискретные выходы**. Диапазон изменения уставки находится в пределах от 0 до 9999 мс. По умолчанию задается 100 мс.

Окно меню «Дискретные выходы» соответствует рисунку 39.

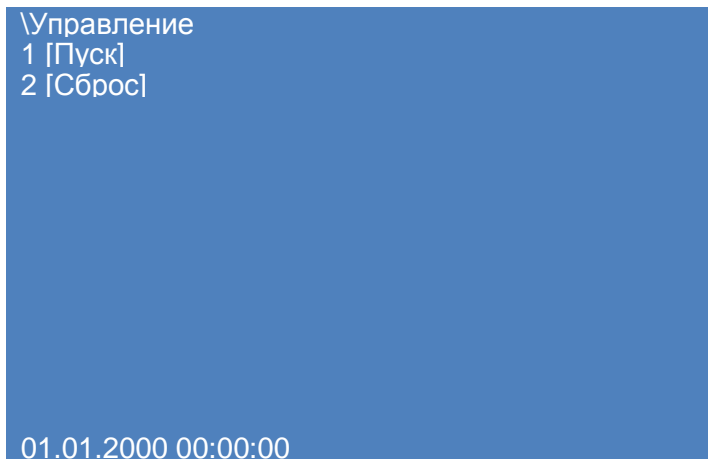


\Дискретные выходы	
<1/5> A1-E4 P1741	
N	Имя сигнала
1	Выход 1 команды 1
2	Выход 2 команды 1
3	Выход 1 команды 2
4	Выход 2 команды 2
5	Выход 1 команды 3
6	Выход 2 команды 3
7	Выход 1 команды 4
8	Выход 2 команды 4
9	Выход 1 команды 5
10	Выход 2 команды 5
11	Выход 1 команды 6
01.01.2000 00:00:00	

Рисунок 39 – Меню «Дискретные выходы»

#### 2.4.8 Меню управления терминалом

Меню «Управление» (рисунок 40) предназначено для формирования команд «Пуск» и «Сброс» для управления терминалом.



\Управление	
1	[Пуск]
2	[Сброс]
01.01.2000 00:00:00	

Рисунок 40 – Меню «Управление»

### 3 Техническое обслуживание и ремонт

#### 3.1 Общие указания

В процессе эксплуатации терминала необходимо проводить:

- проверку (наладку) при новом подключении (Н);
- первый профилактический контроль (К1) через 10 – 15 месяцев после включения в работу;
- профилактический контроль (К);
- профилактическое восстановление (В) (средний ремонт) в сроки и в объеме проверок, установленных у потребителя. Установленная продолжительность цикла технического обслуживания может быть увеличена или сокращена в зависимости от конкретных условий эксплуатации, длительности эксплуатации с момента ввода в работу, фактического состояния каждого конкретного терминала, а также квалификации обслуживающего персонала. Рекомендуемая периодичность проведения технического обслуживания терминала приведена в таблице 16;
- внеплановые проверки, предусмотренные соответствующими документами по эксплуатации устройства защиты, а также после повреждения терминала, отказа в функционировании и т.д.;
- послеаварийные проверки.

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

Цикл ТО терминала составляет 8 лет. Допускается, с целью совмещения проведения технического обслуживания терминала с ремонтом основного оборудования, перенос запланированного вида ТО на срок до 2 лет. Рекомендуемая периодичность проведения ТО терминала приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Периодичность проведения технического обслуживания

Цикл ТО, лет	Количество лет эксплуатации																									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
8	Н	К1	-	-	К	-	-	-	В	-	-	-	К	-	-	-	В	-	-	-	К	-	-	-	В	-
Примечание – Н – проверка (наладка) при новом включении; К1 – первый профилактический контроль; К – профилактический контроль; В – профилактическое восстановление.																										

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

3.1.2 Послеаварийные проверки проводятся после ложных, излишних отключений или для выяснения причин неправильных действий терминала.

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

3.1.3 Программное обеспечение, необходимое для проверки терминала (шкафа): комплекс программ EKRASMS-SP (рекомендуется использовать последнюю версию).

3.1.4 Комплекс программ EKRASMS-SP включает следующие приложения: программу Сервер связи, программу АРМ-релейщика, Конфигуратор и RecViewer.

Комплекс программ EKRASMS-SP, записанный на электронный носитель, входит в комплект поставки терминала (шкафа). Комплекс программ также можно скачать с сайта: <http://soft.ekra.ru/smssp/>.

Описание процедуры запуска комплекса программ EKRASMS-SP при первом использовании (Быстрый старт) приведено в руководстве оператора ЭКРА.00019-01 34 01.

Описание работы с программой Сервер связи приведено в руководстве оператора ЭКРА.00007-07 34 01.

Описание работы с программой АРМ-релейщика приведено в руководстве оператора ЭКРА.00006-07 34 01.

3.1.5 ТО выполняется специалистами из оперативно-ремонтного персонала, изучившим эксплуатационную и ремонтную документацию на терминал, эксплуатационную документацию на средства измерений и испытательное оборудование.

Примечание – Гарантийный срок на терминал указан в паспорте. При условии выполнения плановых профилактических обслуживаний оборудования специалистами предприятия-изготовителя, сервисными центрами предприятия-изготовителя или предприятиями, уполномоченными предприятием-изготовителем, гарантийный срок терминала составляет 20 лет со дня отгрузки потребителю.

3.1.6 Состав группы, производящий обслуживание терминала, должен определяться внутренней документацией эксплуатирующей организации.

**ВНИМАНИЕ: ПЕРЕД ВЫПОЛНЕНИЕМ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ТЕРМИНАЛА НЕОБХОДИМО ВЫВЕСТИ ТЕРМИНАЛ ИЗ РАБОТЫ!**

Терминал, поставляемый как самостоятельное устройство, выводится из работы внешними средствами управления режимом работы терминала, подключенными к дискретным входам РАБОТА и ВЫВОД терминала. В случае отсутствия возможности вывода терминала из работы, необходимо предпринять меры, исключающие возможность воздействия терминала во внешние цепи. Терминал, установленный в шкаф, выводится из работы в соответствии с эксплуатационной документацией на шкаф.

### **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).

3.2.2 В части электробезопасности терминал соответствует требованиям ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.2.007.0-75.

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

3.2.4 При ТО терминала необходимо руководствоваться «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок, электрических станций и подстанций», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», РД 34.35.310-97, СТО 56947007-33.040.20.181-2014, а также требованиями настоящего руководства.

3.2.5 Требования к персоналу и правила работы с терминалом, необходимые при его обслуживании и эксплуатации, приведены в 2.2 настоящего РЭ.

3.2.6 При работах с терминалом следует соблюдать необходимые меры по защите от воздействия статического электричества.

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

### **3.3 Порядок проведения технического обслуживания терминала**

3.3.1 Подготовительные работы при наладке, первом профилактическом контроле, профилактическом контроле, профилактическом восстановлении включают:

- подготовку необходимой документации (принятых к исполнению схем, заводской документации, инструкций, форм протоколов, уставок функций и автоматики, программ и т.п.);
- подготовка испытательных устройств, измерительных приборов, соединительных проводов, запасных частей и инструментов;
- подготовка переносного компьютера (ноутбука) с установленным программным обеспечением EKRASMS-SP;
- допуск к работе;
- вывод терминала из работы;
- принятие мер, исключающих возможность воздействия терминала во внешние цепи.

3.3.2 Проверка (наладка) при новом включении проводится:

- при новом включении защищаемого электрооборудования для оценки исправности аппаратуры и вторичных цепей, правильности схем соединений, настройки заданных параметров защиты, работоспособности устройств РЗА в целом;

– после реконструкции действующих устройств, связанной с установкой новой дополнительной аппаратуры, аппаратной модернизации находящейся в работе аппаратуры, или после монтажа новых вторичных цепей.

3.3.3 Перечень работ при наладке (Н), первом профилактическом контроле (К1), профилактическом контроле (К) и профилактическом восстановлении (В) терминала, а также внеплановые проверки при замене блоков, конфигурации или ПО терминала приведены в таблице 17. Если во время выполнения ТО были заменены составные части, то необходимо повторить те проверки, при которых проверяются эти замененные составные части.

Таблица 17 – Объем ТО

Проверка	Вид планового ТО				Перечень работ	Внеплановая проверка
	Н	К1	К	В		
Замена блоков терминала	–	–	–	+	3.4.1	При замене любой составной части
Внешний осмотр	+	+	+	+	3.4.2	При неисправности составной части
Внутренний осмотр	+	–	–	+	3.4.3	При неисправности составной части
Проверка цепи заземления	+	–	–	+	3.4.4	При неисправности составной части
Измерение сопротивления изоляции независимых цепей по отношению к корпусу	+	–	–	+	3.4.5	При неисправности составной части
Проверка электрической прочности изоляции	+	–	–	+	3.4.6	При неисправности составной части
Включение терминала, проверка питания	+	+	+	+	3.4.7	При замене блока питания
Проверка отсутствия ложных срабатываний терминала при снятии, подаче и однократных перерывах напряжения оперативного тока	+	–	–	+	3.4.8	При замене блока логики, блока питания и управления, блоков дискретных входов
Проверка каналов связи, проверка комплекса программ EKRASMS-SP	+	+	+	+	0	При замене блока логики
Проверка входных цепей приема дискретных сигналов	+	+	–	+	3.4.10	При замене блока дискретных входов
Проверка выходных цепей	+	+	–	+	3.4.13	При замене блока дискретных входов
Проверка клавиатуры	+	+	–	+	2)	При замене блока индикации
Проверка светодиодной индикации	+	+	–	+	3.4.15	При замене блока индикации
Задание и проверка уставок, конфигурации терминала	+	+	–	+	3.4.16	При замене конфигурации, ПО терминала, замене карты памяти
Проверка затухания несогласованности в режиме приема	+	+	–	+	3.4.17	При замене блока линейного фильтра, замене блока усилителя мощности

Таблица 18 – Объем ТО

Проверка	Вид планового ТО				Перечень работ	Внеплановая проверка
	Н	К1	К	В		
Проверка затухания, вносимого в тракт шунтирующим действием входного сопротивления	+	+	-	+	3.4.18	При замене блока линейного фильтра, замене блока усилителя мощности
Настройка и проверка уровня выходного сигнала	+	+	+	+	0	При замене блока линейного фильтра, замене блока усилителя мощности, замене блока приемо-передачи
Проверка отклонения частоты выходного сигнала	+	+	+	+	3.4.20	При замене блока усилителя мощности, замене блока приемо-передачи
Проверка внеполосного спектра	+	+	-	+	3.4.21	При замене блока усилителя мощности, замене блока приемо-передачи
Настройка и проверка чувствительности	+	+	+	+	3.4.22	При замене блока линейного фильтра, замене блока усилителя мощности, замене блока приемо-передачи
Проверка передачи и приема сигналов команд	+	+	+	+	0	При замене блока логики, замене блока дискретных входов, замене блока приемо-передачи
Проверка функций контроля канала (снижение ОС/ОСШ)	+	+	+	+	0	При замене блока логики, карты памяти
Проверка срабатывания предупредительной и аварийной сигнализации	+	+	+	+	3.4.25	При замене блока логики, карты памяти
Проверка временных характеристик	+	+	+	+	3.4.26	При замене блока логики, карты памяти
Проверка выдаваемой информации по цифровым интерфейсам связи	+	-	-	+	3.4.27	При замене блока логики, карты памяти
Проверка функций регистрации событий и осциллографирования сигналов	+	-	-	+	3.4.28	При замене блока логики, карты памяти
Проверка приема и передачи дискретных сигналов посредством GOOSE сообщений (по стандарту IEC 61850)	+	+	-	+	3.4.29	При замене блока логики, замене конфигурации, ПО терминала
Проверка синхронизации времени	+	+	+	+	0	При замене блока логики (программная синхронизация), блока питания (аппаратная синхронизация)
Проверка резервирования сети Ethernet	+	+	+	+	3.4.30	При замене блока логики

### **3.4 Проверка работоспособности терминала**

Соединение и разъединение разъемов блоков и кассеты должно производиться в обесточенном состоянии. Настройку и проверку терминала следует производить при номинальном значении напряжения питания.

#### **3.4.1 Замена блоков**

Методика замены блоков терминала описана в инструкции по замене ЭКРА.650321.001 И1.

#### **3.4.2 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре проверяется:

- отсутствие внешних следов ударов, потеков воды, в том числе высохших, отсутствие налета окислов на металлических поверхностях, отсутствие запыленности;
- осмотр разъемов входных и выходных сигналов в части состояния их контактных поверхностей;
- осмотр элементов управления на отсутствие механических повреждений;
- внешний вид маркировки, разборчивость знаков, обеспечиваемую четкость маркировки и ее соответствие с конструкторской документацией;
- наличие надписей на элементах терминала и соответствие их функциональному назначению;
- правильность заземления металлоконструкции терминала на контур заземления объекта.

#### **3.4.3 Внутренний осмотр**

При внутреннем осмотре производится: чистка от пыли; осмотр элементов цепей и дорожек с точки зрения наличия следов перегревов, ослабления паяных соединений из-за появления трещин, наличия окисления; контроль сочленения разъемов и механического крепления элементов, затяжка винтовых соединений.

#### **3.4.4 Проверка цепи заземления**

Проверка наличия и места расположения элемента для заземления, средства защиты от прямого и непрямого прикосновения к токоведущим частям проводится визуально в соответствии с конструкторской документацией.

Проверку непрерывности цепи защитного заземления между устройством заземления и металлическими частями, подлежащими заземлению, следует проводить методом «прозвонки» цепи.

Величину электрического сопротивления между устройством заземления и металлическими частями, подлежащими заземлению, следует проверять с помощью измерительных приборов и устройств, способных подавать переменный или постоянный ток не менее 10 А при полном сопротивлении 0,1 Ом между точками измерения.



Проверку величины электрического сопротивления между устройством заземления и металлическими частями, подлежащими заземлению, допускается проводить измерителем сопротивления заземления.

#### **3.4.5 Проверка сопротивления изоляции**

Измерение сопротивления изоляции следует проводить в холодном обесточенном состоянии при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15543.1-89 при закороченных зажимах, относящихся к каждой электрически независимой цепи.

Измерение сопротивления изоляции должно проводиться между всеми независимыми цепями терминала, выведенными на клеммник или разъем, а также между ними и металлическими нетоковедущими частями терминала.

Проверку сопротивления изоляции следует производить в следующей последовательности:

1) Снять напряжение со всех источников, связанных с терминалом (шкафом), отсоединить монтажные провода;

2) Собрать на разъемах блоков группы независимых цепей в соответствии с таблицами 18 и 19.

3) Измерить сопротивление изоляции с помощью мегаомметра с испытательным напряжением 1000 В для цепей с номинальным напряжением более 60 В и 500 В для цепей с номинальным напряжением не более 60 В. Сопротивление изоляции определяется после достижения установившегося значения. Сначала измерить сопротивление изоляции по отношению к корпусу всех цепей. Затем между всеми независимыми цепями терминала. Сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм.

#### **3.4.6 Проверка электрической прочности изоляции**

Проверку электрической прочности изоляции следует проводить в холодном обесточенном состоянии при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15543.1-89 при закороченных зажимах, относящихся к каждой электрически независимой цепи.

При проверке электрической прочности изоляции, клеммы терминала необходимо объединить перемычками в соответствии с таблицей 18 – для цепей напряжением более 60 В, и в соответствии с таблицей 19 – для цепей напряжением менее 60 В.

Для цепей напряжением более 60 В проверку электрической прочности изоляции независимых цепей, относительно корпуса и между собой производить испытательным напряжением 2500 В переменного тока, с частотой 50 Гц, от пробойной установки в течение одной минуты.

Для цепей напряжением менее 60 В проверку электрической прочности изоляции независимых цепей, относительно корпуса и между собой производить испытательным напряжением 500 В переменного тока, с частотой 50 Гц, от пробойной установки в течение одной минуты

Проверку электрической прочности изоляции производить в последовательности,

указанной в 3.4.5. Испытательное напряжение необходимо плавно повышать в течение нескольких секунд до максимального значения, выдерживать в течение 1 мин, после чего плавно и быстро понижать до нуля. При проверках не должно быть пробоя и перекрытия изоляции.

После окончания проверки электрической прочности изоляции повторно измерить сопротивление изоляции мегаомметром по 3.4.5. Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 100 МОм. При профилактическом восстановлении допускается применение мегаомметра испытательным напряжением 2500 В постоянного тока.

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

Таблица 19 – Цепи с напряжением более 60 В

Группа цепей	Контакты
Цепи питания	X2:1, X2:3
Приемные цепи	X2:6-10; X3:1-16; X13:1-18; X14:1-14; X15:1-18; X16:1-14
Выходные цепи	X3:17, 18; X4:1-18; X5:1-18; X6:1-18; X7:1-18; X8:1-18; X9:1-18; X10:1-18; X11:1-18; X12:1-18
Цепи сигнализации	X2:13-18

Таблица 20 – Цепи с напряжением менее 60 В

Группа цепей	Контакты
Цепи цифрового пере приема	X17:1 – X17:9
Цепи телемеханики	X18:1 – X18:9

### 3.4.7 Включение терминала, проверка питания

Терминал питается от источника постоянного тока. Включение терминала производится подачей напряжения постоянного оперативного тока на клеммы, указанные в таблице 20.

Таблица 21 – Подключение питания

Назначение клеммы терминала	Номер клеммы терминала
+ U <sub>пит.</sub>	X2:3
- U <sub>пит.</sub>	X2:1

Терминал включается. Проверяется наличие свечения зеленого светодиода «ПИТАНИЕ» на лицевой панели терминала и включение дисплея.

### 3.4.8 Проверка отсутствия ложных срабатываний терминала при снятии, подаче и однократных перерывах напряжения оперативного тока

1) Проверка при перерыве любой длительности с последующим восстановлением питания проводится по следующему алгоритму:

- установить номинальное напряжение питания на клеммах питания терминала;
- изменить напряжение питания до 0,8 от номинального напряжения ( $0,8U_{ном} = 176 В$ );
- произвести имитацию перерыва питания большой длительностью, путем снятия напряжения питания с терминала с последующим восстановлением до 0,8 U<sub>ном</sub> через время

не менее 5 с. При этом необходимо контролировать отсутствие ложной передачи сигналов команд с помощью осциллографа;

- выдержать длительное время и зафиксировать отсутствие неисправностей при помощи системы самодиагностики на дисплее терминала;

- повторить испытания, установив напряжение питания до  $1,15 U_{ном}$  от номинального напряжения ( $1,1 U_{ном} = 253 \text{ В}$ ).

2) Проверка при перерыве питания длительностью не более 0,5 секунд с последующим восстановлением проводится по следующему алгоритму:

- установить номинальное напряжение питания на клеммах питания терминала;

- перевести терминал в режим передачи команды в «следящем» режиме;

- произвести имитацию перерыва питания, путем снятия напряжения питания с терминала с последующим самовосстановлением до  $U_{ном}$  через время не более 0,5 с. При этом необходимо контролировать отсутствие перерыва передачи команды;

- выдержать длительное время и зафиксировать отсутствие неисправностей при помощи системы самодиагностики на дисплее терминала.

3) Проверка терминала при подаче оперативного напряжения питания постоянного тока обратной полярности проводится путем включения терминала на напряжение обратной полярности величиной  $1,1$  от номинального значения на время не менее 1 мин, по следующему алгоритму:

- изменить полярность напряжения, путем перестановки проводников на клеммах питания терминала;

- установить напряжение питания величиной  $1,1 U_{ном} = 242 \text{ В}$  и включить терминал;

- зафиксировать отсутствие ложной передачи и приема сигналов команд;

- вернуть нормальную полярность напряжения, установить номинальное напряжение питания и включить терминал;

- замкнуть отрицательный полюс цепи питания на корпус терминала. При этом контролировать отсутствие ложной передачи и приема сигналов команд;

- замкнуть положительный полюс цепи питания на корпус терминала. При этом контролировать отсутствие ложной передачи и приема сигналов команд. Зафиксировать отсутствие неисправностей при помощи системы самодиагностики на дисплее терминала.

### 3.4.9 Проверка каналов связи, проверка комплекса программ EKRASMS-SP

3.4.9.1 Запустить комплекс программ EKRASMS-SP, убедиться, что все приложения функционируют (выполняется запуск, авторизация), при необходимости выполнить обновление комплекса. Описание процедуры запуска комплекса программ EKRASMS-SP при первом использовании (Быстрый старт) приведено в руководстве оператора ЭКРА.00019-01 34 01.

3.4.9.2 Установить связь терминала и ПК с помощью устройств связи и программы Сервер связи. Выполнить проверку отсутствия ошибок связи. Описание работы с программой Сервер связи приведено в руководстве оператора ЭКРА.00007-07 34 01.

3.4.9.3 Запустить программу АРМ-релейщика, убедиться, что терминал отображается в «дереве» обнаруженных терминалов. Выбрать в «дереве» проверяемый терминал и дождаться отображения панели состояния терминала. Выполнить проверку для всех доступных каналов связи терминала. Описание работы с программой АРМ-релейщика приведено в руководстве оператора ЭКРА.00006-07 34 01

### 3.4.10 Проверка входных цепей приема дискретных сигналов

3.4.10.1 Проверку исправности дискретных входов проводить подачей на каждый дискретный вход номинального напряжения.

3.4.10.2 Срабатывание дискретного входа контролировать через пункт меню терминала **Текущие величины** → **Состояние входов/выходов** → **Дискретные сигналы** или с использованием программы мониторинга АРМ-релейщика.

3.4.10.3 Для проверки использовать источник тока (переменный или постоянный в зависимости от типоразмера блока дискретных входов) с регулируемым выходным напряжением и максимальным значением не менее 200 В.

3.4.10.4 Предварительно необходимо выполнить демонтаж внешних подключений терминала.

3.4.10.5 Измерение порога срабатывания дискретных входов следует производить в следующей последовательности:

а) при проверке блока дискретных входов на переменном напряжении следует выполнить следующее:

1) объединить на клеммнике терминала дискретные входы блока. Источник тока подключить к объединенным дискретным входам;

2) выходное напряжение источника тока плавно увеличивать до срабатывания первого из всех дискретных входов. Зафиксировать минимальное значение напряжения срабатывания. Минимальное значение напряжения срабатывания должно быть более  $0,55U_{НОМ}$ . Увеличивать напряжение до  $0,73U_{НОМ}$ . При этом должны сработать все дискретные входы.

б) при проверке блока дискретных входов на постоянном напряжении следует выполнить следующее:

1) объединить отдельно положительные и отдельно отрицательные клеммы терминала дискретных входов блока. Положительный полюс источника тока подключить к 68

объединенным положительным входам. Отрицательный полюс источника тока подключить объединенным отрицательным входам;

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

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

### 3.4.11 Проверка передачи ВЧ сигналов при приеме GOOSE сообщений и имитации шторма

Проверка функционирования передачи ВЧ сигналов при приеме GOOSE-сообщений в режиме информационного всплеска выполняется согласно типовой программе и методике испытаний программно-технического комплекса автоматизированной системы управления технологическими процессами (ПТК АСУ ТП) и микропроцессорного комплекса системы сбора и передачи информации (МПК ССПИ) подстанций в режиме повышенной информационной нагрузки «шторм» (СТО 56947007- 25.040.40.112-2011) п.5.2.

Оценка полного времени передачи GOOSE-сообщений по сети выполняется согласно СТО 56947007- 25.040.40.112-2011 п. 5.5.1.

Отсутствие потерь в передаче GOOSE-сообщений по сети выполняется согласно СТО 56947007- 25.040.40.112-2011 п. 5.5.2.

### 3.4.12 Проверка дискретных выходов

Проверку дискретных выходов проводить в тестовом режиме, последовательной проверкой замыкания (размыкания) контактов соответствующего выходного реле.

### 3.4.13 Проверка клавиатуры

3.4.13.1 Клавиатура состоит из цифровых кнопок от 0 до 9, точки «.», функциональной кнопки F и кнопок управления: «◀», «▼», «▶», «▲», «I», «O», ESC, «↵» (Enter). Дополнительно на лицевой панели могут располагаться электронные ключи управления.

3.4.13.2 Для проверки клавиатуры необходимо выполнить следующие действия:

1) войти в пункт меню терминала **Тесты** → **Тест клавиатуры**;

2) последовательно нажать все кнопки клавиатуры (0, 1,... ↵). На дисплее должно отобразиться время нажатия и имя кнопок «0», «1»,..., «Enter».

3.4.13.3 Для проверки электронных ключей управления необходимо выполнить следующие действия:

1) войти в пункт меню терминала **Тесты** → **Тест клавиатуры**;

2) последовательно нажать все кнопки электронных ключей управления в течение 3 с, кроме кнопки «⇩» (CAPSLOCK), которую можно не удерживать: «S1», «S2»,..., «S6(S12)», «⇩». На дисплее должно отобразиться время нажатия и имя кнопок «S1», «S2»,..., «S6(S12)», CAPSLOCK.

#### 3.4.14 Проверка светодиодной индикации

Проверка правильного функционирования светодиодной индикации осуществляется в следующей последовательности:

- 1) включить терминал;
- 2) убедиться, что загорелся светодиодный индикатор зеленого цвета «ПИТАНИЕ» на лицевой панели терминала;
- 3) в пункте меню терминала **Тест** → **Тест индикации** или в пункте меню «дерева» терминала программы АРМ-релейщика **Отладочные функции** → **Тестирование индикации** выполнить проверку светодиодной индикации путем включения/выключения светодиодов на лицевой панели терминала и визуального контроля свечения светодиодов.

#### 3.4.15 Задание и проверка уставок, конфигурации терминала

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

3.4.15.2 Изменение уставок осуществляется через клавиатуру терминала или при помощи программы АРМ-релейщика.

#### 3.4.16 Проверка затухания несогласованности

- 1) Проверка проводится по схеме, приведенной на рисунке 41.

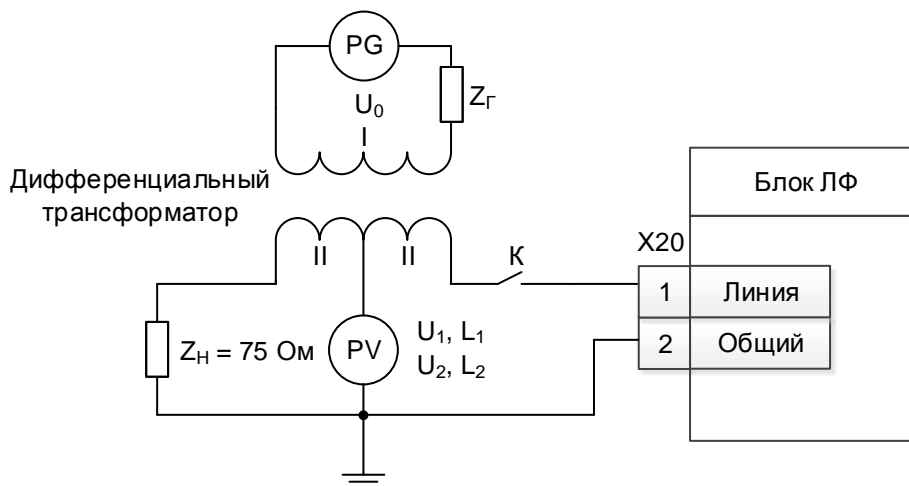


Рисунок 41 – Схема подключения при проверке затухания несогласованности

Примечание – При измерении затухания несогласованности допускается использовать специализированное измерительное оборудование.

2) Измерения проводят в режиме приема (при выведенном передатчике) на частотах в соответствии с таблицей 21.

- 3) Вычисление затухания несогласованности выполняется в соответствии с формулой:

$$A_{HC} = 20 \lg \frac{U_1}{U_2} = L_1 - L_2, \text{ дБ}$$

где:

$U_1$  – напряжение, измеренное вольтметром при разомкнутом ключе К;

$L_1$  – уровень ВЧ сигнала на вольтметре, при разомкнутом ключе К;

$U_2$  – напряжение, измеренное вольтметром при замкнутом ключе К;

$L_2$  – уровень ВЧ сигнала на вольтметре, при замкнутом ключе К.

4) Значения затухания несогласованности должны соответствовать приведенным в 1.2.1.6 настоящего РЭ.

Таблица 22 – Результаты проверки затухания несогласованности

Частота, кГц	$F_H-2,0$	$F_H-1,5$	$F_H-1,0$	$F_H-0,5$	$F_H$	$F_H+0,5$	$F_H+1,0$	$F_H+1,5$	$F_H+2,0$
Режим приема									
$U_1$									
$U_2$									
$A_{HC}$									

### 3.4.17 Проверка затухания, вносимого в тракт шунтирующим действием входного сопротивления

1) Проверка проводится по схеме, приведенной на рисунке 42.

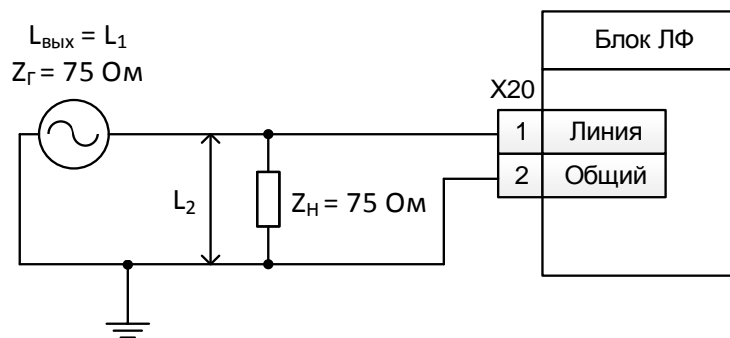


Рисунок 42 – Схема подключения для проверки затухания, вносимого в тракт шунтирующим действием входного сопротивления

2) Измерения проводят в режиме приема (при выведенном передатчике) на частотах в соответствии с таблицей 22.

3) Фиксируется установленный уровень генератора и уровень, измеренный на входе терминала.

4) Затухание от шунтирующего действия рассчитывается с использованием результатов измерений по формуле:

$$A_{ш} = L_1 - L_2, \text{ дБ}$$

где:

$L_1$  – установленный уровень генератора, дБ;

$L_2$  – измеренный уровень на входе терминала, дБ.

5) Значения затухания несогласованности, вносимого в тракт шунтирующим действием входного сопротивления должно соответствовать приведенным в 1.2.1.8 настоящего РЭ.

Таблица 23 – Результаты проверки затухания, вносимого в тракт шунтирующим действием входного сопротивления

Частота, кГц	При отходе от края номинальной полосы на частоту:				
	минус 12 кГц	минус 8 кГц	$F_H$	+8 кГц	+12 кГц
	$F_H - 14$ кГц	$F_H - 10$ кГц		$F_H + 10$ кГц	$F_H + 14$ кГц
Режим приема					
$L_1$					
$L_2$					
$A_{ш}$					

### 3.4.18 Настройка и проверка уровня выходного сигнала

1) Уровень выходного ВЧ сигнала должен соответствовать 1.2.2.1.

2) Общая последовательность настройки уровня выходного ВЧ сигнала:

- проверить уровень выходного сигнала;
- проверить и, при необходимости, скорректировать измеритель выходного напряжения

( $U_{\text{ВЫХ}}$ ) и тока ( $I_{\text{ВЫХ}}$ ) **Текущие величины** → **Измерения ВЧ канала**;

- при необходимости, скорректировать уровень выходного сигнала **Параметры** →

**Приемопередатчик** → **Передатчик** → **Параметры**.

3) Проверку уровня выходного сигнала производить в следующем порядке:

- собрать схему в соответствии с рисунком 43;

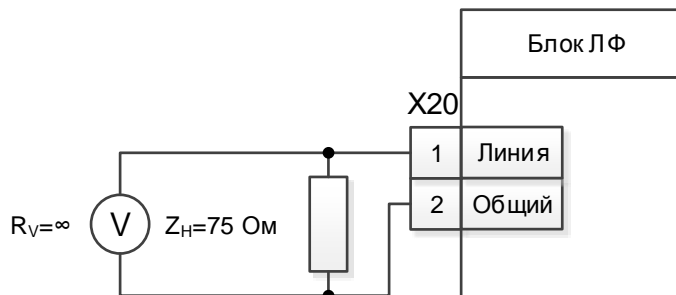


Рисунок 43 – Схема подключения для проверки уровня выходного сигнала

- перевести терминал в состояние «Вывод»;

– перейти в меню тестирования передачи ВЧ команд **Тесты** → **Тестирование ВЧ команд ПРД**;

- последовательно произвести тест передачи всех команд и измерить уровень выходного сигнала каждой команды;

- перевести терминал в состояние «Работа», измерить мощность охранного сигнала;

- выходной уровень в дБм вычисляется по формуле:  $A_{\text{ВЫХ}} = 10 \cdot \log \left( 1000 \cdot \frac{U^2}{75} \right)$ .



### 3.4.19 Проверка отклонения частоты

Проверка отклонения частоты производится в следующем порядке:

- перевести терминал в состояние «Вывод»;
- перейти в меню тестирования передачи ВЧ команд **Тесты** → **Тестирование ВЧ команд ПРД**;

**команд ПРД**;

- последовательно произвести тест передачи всех команд и, при помощи частотомера, на ВЧ выходе терминала измерить частоту выходного сигнала каждой команды;
- перевести терминал в состояние «Работа», измерить частоту охранного сигнала.

Частоты охранного сигнала и команд должны соответствовать проекту и 1.2.2.5 настоящего РЭ.

### 3.4.20 Проверка внеполосного спектра

Проверка внеполосного спектра производится в следующем порядке:

- собрать схему в соответствии с рисунком 44;
- перевести терминал в состояние «Вывод»;
- перейти в меню тестирования передачи ВЧ команд **Тесты** → **Тестирование ВЧ команд ПРД**;

**команд ПРД**;

- последовательно произвести тест передачи всех команд и, при помощи анализатора спектра (АС), на ВЧ выходе терминала измерить уровни внеполосного спектра выходного сигнала каждой команды;

- перевести терминал в состояние «Работа», измерить уровни внеполосного спектра охранного сигнала;

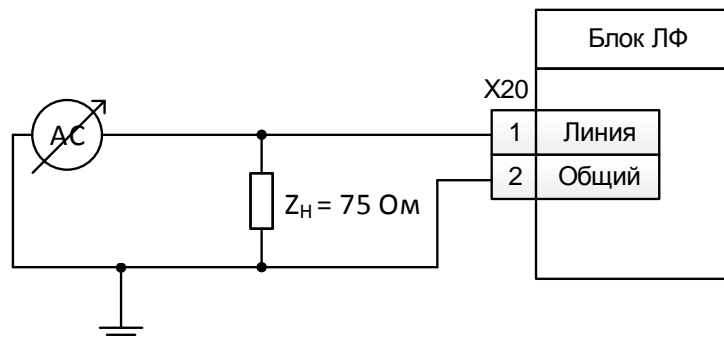


Рисунок 44 – Схема для проверки внеполосного спектра

Уровень внеполосного спектра охранного сигнала и команд должен соответствовать значениям, приведенным в 1.2.2.6 настоящего РЭ.

### 3.4.21 Настройка и проверка чувствительности

1) Общая последовательность настройки уровня чувствительности:

- проверить уровень чувствительности терминала;
- при необходимости скорректировать уровень чувствительности.

2) Проверка чувствительности производится в следующем порядке:

- собрать схему в соответствии с рисунком 45;

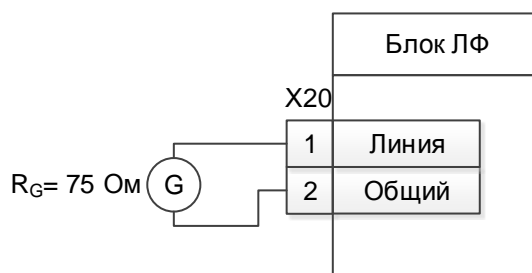


Рисунок 45 – Схема подключения для измерения чувствительности приемника

- перевести терминал в состояние «Работа»;
- перевести передатчик в состояние «Вывод»;
- установить частоту ВЧ генератора равной частоте ОС, а уровень на 10 дБ ниже установленной чувствительности;
- плавно повышая напряжение ВЧ генератора, добиться устойчивого приема охранного сигнала (светодиод приема ОС перестает мерцать). Сравнить измеренный уровень чувствительности приемника с уровнем, выставленным в настройках;
- снизить уровень сигнала ВЧ генератора на 3 дБ относительно измеренного уровня чувствительности. Зафиксировать отсутствие приема ОС.
- изменить частоту ВЧ генератора на частоты команд и зафиксировать отсутствие приема команд.

3) Для корректировки уровня чувствительности перейти в меню параметров приемника **Параметры** → **Приемопередатчик** → **Приемник** → **Параметры** и установить необходимое значение.

#### 3.4.22 Проверка передачи и приема команд

Проверка передачи и приема команд производится в следующем порядке:

- 1) Перевести терминал в состояние «Вывод».
- 2) Перейти в передатчике в меню тестирования передачи **ВЧ команд Тесты** →

#### **Тестирование ВЧ команд ПРД.**

3) Перейти в приемнике (на удаленном конце) в меню тестирования приема ВЧ команд **Тесты** → **Тестирование ВЧ команд ПРМ.**

4) Поочередно передать каждую команду с передатчика и фиксировать её получение в приемнике, фиксируя свечение светодиодной индикации и замыкания выходных реле приемника, а также регистрацию сигналов передачи и приема в регистраторе событий.

### 3.4.23 Проверка функций контроля канала

Проверку функций контроля канала производить в следующем порядке:

- 1) Собрать схему в соответствии с рисунком 46.

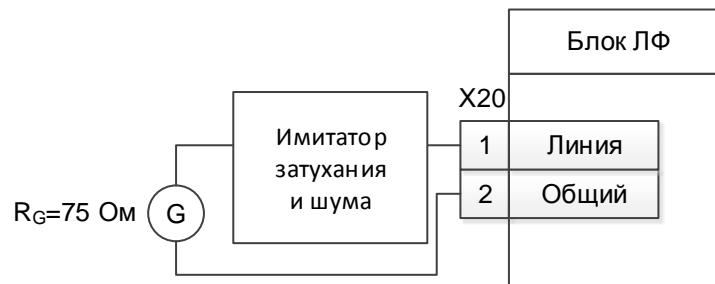


Рисунок 46 – Подключение для проверки функции контроля канала

- 2) Перевести терминал в состояние «Работа».
- 3) Перевести передатчик в состояние «Вывод»;
- 4) Установить частоту ВЧ генератора равной частоте охранного сигнала. Включить формирование ВЧ сигнала на генераторе и выставить уровень сигнала, чтобы отсутствовала предупредительная и аварийная сигнализация терминала.
- 5) С помощью ИЗШ-75 внести в ВЧ тракт затухание, чтобы уровень охранного сигнала на ВЧ входе приемника был ниже уставки на предупреждение.
- 6) Зафиксировать срабатывание сигнализации предупредительного уровня ОС.
- 7) С помощью ИЗШ-75 внести в тракт шум, чтобы уровень ОСШ на ВЧ входе приемника был ниже уставки на предупреждение по ОСШ.
- 8) Зафиксировать срабатывание сигнализации предупредительного уровня ОСШ.
- 9) С помощью ИЗШ-75 внести в тракт шум, чтобы уровень ОСШ на ВЧ входе приемника был ниже уставки на аварию по ОСШ.
- 10) Зафиксировать срабатывание сигнализации аварийного уровня ОСШ. Зафиксировать блокировку приемника через 10 секунд и зафиксировать аварийную неисправность через 5 с после блокировки приемника.
- 11) Отключить формирование шума и нажать кнопку «Сброс». Зафиксировать сброс неисправности приемника.
- 12) В окне "Секундомер" (ручное управление испытательного комплекса РЕТОМ-ВЧ/64) настроить секундомер на старт по изменению частоты, стоп по изменению состояния дискретного входа. Подключить дискретный вход к реле неисправности. Изменить частоту генератора. Зафиксировать время срабатывания блокировки приемника. Изменить частоту ВЧ генератора на частоту любой команды в полосе частот. Зафиксировать отсутствие приема команды. Убедиться, что через 5 с после блокировки формируется сигнализация неисправности канала.
- 13) Включить генератор и нажать кнопку «Сброс». Зафиксировать сброс неисправности приемника.

### 3.4.24 Проверка срабатывания предупредительной и аварийной сигнализации

Проверка срабатывания предупредительной и аварийной сигнализации осуществляется вместе с проверкой функций контроля канала 3.4.23.

### 3.4.25 Проверка временных характеристик

1) Схема для проверки временных характеристик должна собираться в соответствии с рисунком 47 и рисунком 48.

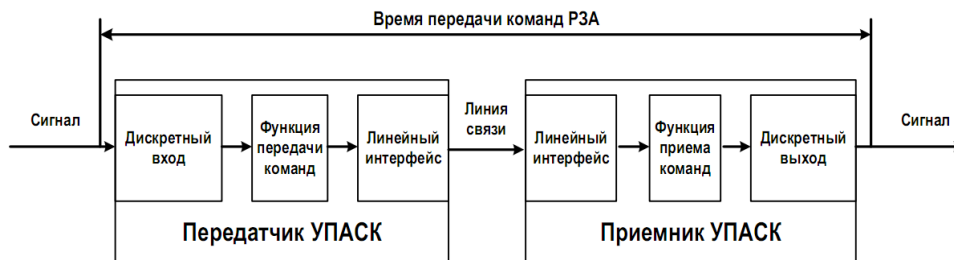


Рисунок 47 – Схема проверки времени передачи УПАСК с формированием команд в передатчике от дискретных входов



Рисунок 48 – Схема проверки времени передачи УПАСК с формированием команд в передатчике по GOOSE-сообщениям

2) Номинальное время передачи команды (рисунок 47) измеряется с момента поступления напряжения на дискретный вход команды передатчика и до момента замыкания соответствующего выходного реле команды в приемнике:

- при программной задержке срабатывания дискретного входа, установленной 0 мс;
- без учета дополнительной задержки на распознавание сигнала команды в приемнике;
- без учета времени распространения сигнала в ВЧ тракте;
- при отсутствии помех на ВЧ входе приемника.

3) Номинальное время передачи команды (рисунок 48) – измеряется с момента поступления GOOSE сообщения с командой на коммуникационный интерфейс (Ethernet порт) передатчика и до момента выдачи GOOSE сообщения с командой коммуникационным интерфейсом (Ethernet порт) приемника:

- без учета дополнительной задержки на распознавание сигнала команды в приемнике;
- без учета времени распространения сигнала в ВЧ тракте;
- при отсутствии помех на ВЧ входе приемника.

4) Номинальное время передачи команд измеряется с помощью Ретом-ВЧ/64 либо

Omicron CMC 356.

5) Проверка задержки передачи команд проводится путем сравнения номинального времени передачи команды и измеренного времени передачи команды при введённой программной задержке на срабатывание дискретного входа.

6) Проверка дополнительной задержки на распознавание приема команд проводится путем сравнения номинального времени передачи команды и измеренного времени передачи команды при введённой задержке на распознавание приема команд.

7) Проверка продолжительности передачи команды проводится при формировании команд и снятии осциллограмм выходного ВЧ сигнала. Длительность передачи команды должна определяться путем измерения времени передачи ВЧ сигнала с номинальным уровнем.

8) Проверка задержки на возврат замкнутых выходных цепей проводится путем измерения времени с момента прекращения передачи сигнала команды на ВЧ вход терминала до размыкания дискретных выходов, соответствующих команде.

#### **3.4.26 Проверка выдаваемой информации по цифровым интерфейсам связи**

Проверку выдаваемой информации по цифровому интерфейсу связи и ее прохождение в АСУ ТП (если имеется) и внешние регистраторы аварийных событий, следует проводить посредством функции **Эмуляция входов матрицы** с помощью программного комплекса EKRASMS-SP.

Методика опробования прохождения сигналов в АСУ ТП приведена в инструкции ЭКРА.650321.018 И.

#### **3.4.27 Проверка функций регистрации событий и осциллографирования сигналов**

Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов, отображения параметров функций осуществляется подачей от испытательной установки дискретных управляющих сигналов и контролем значений при помощи программ АРМ-релейщика и RecViewer комплекса программ EKRASMS-SP.

#### **3.4.28 Проверка приема и передачи дискретных сигналов посредством GOOSE сообщений (по стандарту IEC 61850)**

Примечание – GOOSE сообщения от испытательной установки должны иметь атрибут “test”.

При выводе терминала из рабочего состояния исходящие GOOSE сообщения имеют атрибут “test”.

3.4.28.1 Предварительно испытательную установку (устройство, способное принимать/передавать GOOSE сообщения) настроить на прием исходящих от терминала и передачу терминалу GOOSE сообщений.

#### 3.4.28.2 Проверка приема дискретных сигналов

Проверка производится передачей от испытательной установки всех входных дискретных сигналов, принимающихся терминалом посредством GOOSE сообщений. Состояние входных дискретных сигналов фиксируется в пункте меню терминала **Текущие величины** → **Дискретные сигналы** → **Дискретные входы** или с использованием программы мониторинга АРМ-релейщика. Контролируется соответствие дискретных сигналов, переданных и принятых посредством GOOSE сообщений.

Проверка производится изменением состояния всех выходных дискретных сигналов терминала, передающихся посредством GOOSE сообщений в пункте меню терминала **Тесты** → **Тест блоков** → **Тест GOOSE** или с помощью режима эмуляции входов матрицы в программе АРМ-релейщика. Состояния выходных сигналов фиксируются испытательной установкой. Контролируется соответствие дискретных сигналов, переданных и принятых посредством GOOSE сообщений. Во время проверки следует убедиться, что GOOSE сообщения принимаются только испытательной установкой и не передаются на другие устройства в сети.

#### 3.4.29 Проверка синхронизации времени

3.4.29.1 Предварительно испытательную установку настроить на прием точного времени по протоколу PTPv2, IRIG-B или SNTP + PPS от устройства синхронизации, а также на передачу входящих GOOSE сообщений терминала.

##### 3.4.29.2 Проверка наличия синхронизации времени

Терминал изолировать от устройства синхронизации путем отсоединения коммутационных кабелей («патч-кордов») для протоколов PTP и SNTP или выделенной линии связи для протокола IRIG-B. Далее на лицевой панели изменить время терминала на 1 ч назад и вновь наладить связь с устройством синхронизации. Контролировать автоматическую синхронизацию времени терминала с устройством синхронизации. Для протоколов PTP и IRIG-B время прохождения синхронизации составляет не более минуты, для протокола SNTP - определяется периодом синхронизации.

Проверку следует считать пройденной успешно, если при изменении времени на терминале происходит автоматическая синхронизация с устройством синхронизации.

##### 3.4.29.3 Проверка точности синхронизации времени

С помощью испытательной установки на время 100 с запустить передачу посредством GOOSE сообщений любого заранее выбранного входного дискретного сигнала терминала, каждую секунду изменяющего свое состояние, причем момент изменения состояния должен совпадать с нулевой миллисекундой точного времени. Далее в программе АРМ-релейщика в регистраторе событий зафиксировать метки времени события изменения состояния исходного дискретного сигнала и определить точность синхронизации как разницу между миллисекундными метками события и нулем.

Проверку следует считать пройденной успешно, если разница между миллисекундными

метками события изменения состояния дискретного сигнала и нулем не превышает 1 мс для протоколов синхронизации PTPv2, IRIG-B и SNTP + PPS и 10 мс для протокола SNTP без PPS.

Проверку также допустимо проводить в соответствии с протоколом приемо-сдаточных испытаний.

### 3.4.30 Проверка резервирования сети Ethernet

3.4.30.1 Предварительно испытательную установку настроить на прием точного времени по протоколу PTPv2, IRIG-B или SNTP + PPS от устройства синхронизации, а также на передачу терминалу GOOSE сообщений терминала.

#### 3.4.30.2 Резервирование сети PRP

С помощью испытательной установки запустить передачу посредством GOOSE сообщений любого входного дискретного сигнала на терминал, каждую секунду изменяющего свое положение. Далее разомкнуть одну из подсетей путем отсоединения от блока логики терминала соответствующего коммутационного кабеля. Остановить передачу данных от испытательной установки. В программе АРМ-релейщика в регистраторе событий проконтролировать, что зафиксированы без пропусков все события изменения состояния исходного дискретного сигнала, т.е. отсутствует потеря данных, причем разница между метками времени соседних событий не превышает 1 мс. Общее количество записанных в регистраторе событий определяется временем передачи дискретного сигнала от испытательной установки. Испытание повторить для второй подсети.

Проверку следует считать пройденной успешно, если при разрыве любой из подсетей терминала не происходит потеря данных.

#### 3.4.30.3 Резервирование сетевых интерфейсов Link Backup

Проверить установление соединения по доступным Ethernet протоколам связи в случае поочередного отключения Ethernet кабелей от резервируемых сетевых интерфейсов. При этом выполняется переключение активного сетевого интерфейса, обрыв существующих соединений и повторное установление соединения.

Состояние сигналов использования сетевых интерфейсов ("Использование основного Ethernet", "Использование резервного Ethernet") контролируется в пункте меню терминала **Текущие величины** → **Состояние входов/выходов** → Дискретные сигналы → **Сигналы состояния системы** или в программе мониторинга АРМ-релейщика (в регистраторе).

### 3.4.31 Проверка передачи команд по приоритетам

Проверка правильности передачи команд по приоритетам выполняется в соответствии с рисунками 49-53 по различным вариантам возникновения команд на дискретных входах либо на коммутационном интерфейсе (Ethernet порт) передатчика по GOOSE-сообщениям. Контроль правильности передачи и приема команд выполняется с помощью регистратора событий терминала.

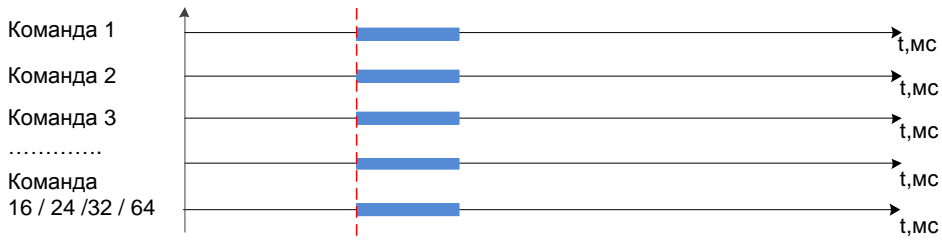


Рисунок 49 – Одновременный пуск всех команд

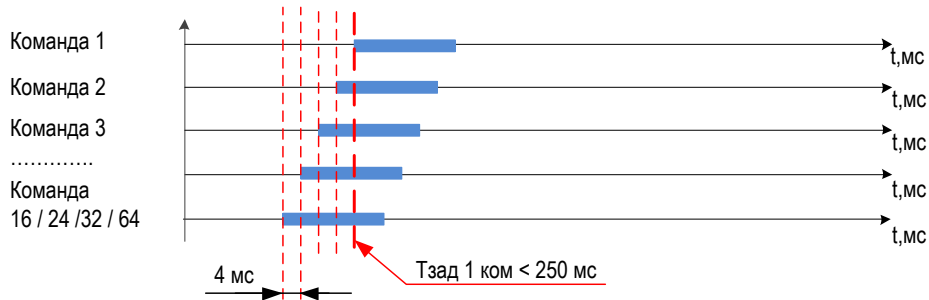


Рисунок 50 – Пуск всех команд от меньшего приоритета к большему со сдвигом 4 мс

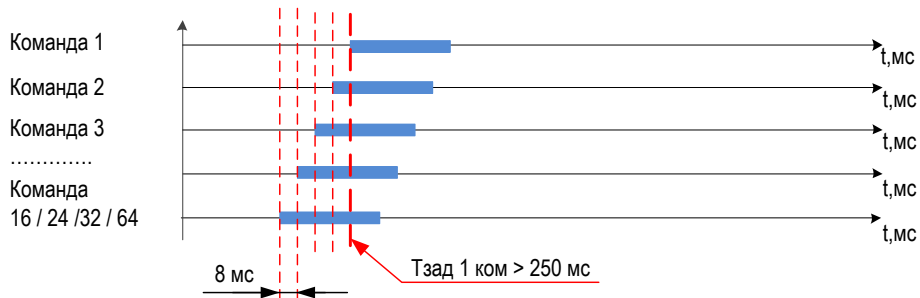


Рисунок 51 – Пуск всех команд от большего приоритета к меньшему со сдвигом 8 мс

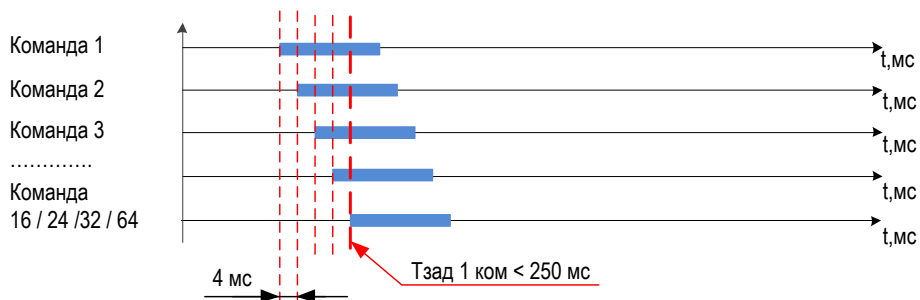


Рисунок 52 – Пуск всех команд от большего приоритета к меньшему со сдвигом 4 мс

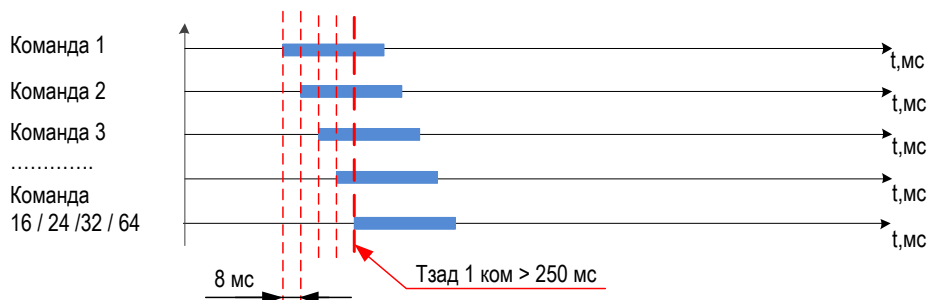


Рисунок 53 – Пуск всех команд от меньшего приоритета к большему со сдвигом 8 мс



### 3.5 Сроки службы и сохраняемости составных частей

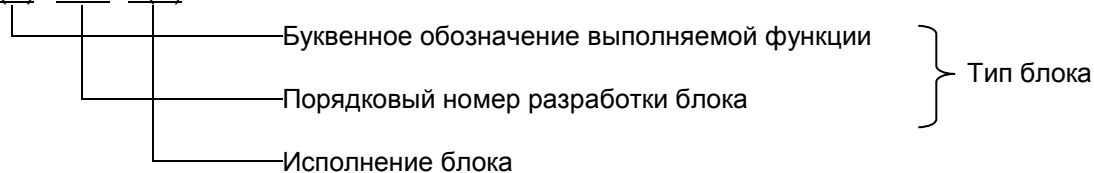
Сроки службы и сохраняемости составных частей терминала, изготовленных в качестве запасных частей, приведены в таблице 23.

Таблица 24 – Сроки службы и сохраняемости составных частей (блоков) терминала

Тип блока <sup>1)</sup>	Наименование	Срок службы, лет	Срок сохраняемости, лет
П2101.1А	Блок питания и управления	10 <sup>2)</sup>	6
Л2652.1А	Блок логики	10 <sup>2)</sup>	6
Э2822.2А	Блок индикации	10 <sup>2)</sup>	12
Э2951.1А	Блок(и) дискретных входов	12 <sup>2)</sup>	12
Р1741.1А	Блок(и) дискретных выходов	12 <sup>2)</sup>	12
К1201.1А	Блок входов/выходов (комбинированный блок)	12 <sup>2)</sup>	12
Д3801А	Блок линейного фильтра	10 <sup>2)</sup>	10
Э3991.1А	Блок приемо-передачи	12 <sup>2)</sup>	12
М1291.1А	Блок усилителя мощности	10 <sup>2)</sup>	10

<sup>1)</sup> Структура обозначения блока:

X(X) XXX X(X)



Буквой «А» обозначается исполнение для атомных станций.

<sup>2)</sup> Срок сохраняемости входит в срок службы. Например, срок службы блока 10 лет, если блок ввели в эксплуатацию после 2 лет хранения, то срок его службы составит 8 лет.

## **4 Транспортирование и хранение**

Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохранности в упаковке до ввода терминала в эксплуатацию соответствуют данным, приведенным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

## **5 Утилизация**

Приемопередатчик не требует специальных способов утилизации, т.к. не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока эксплуатации. Сведения по демонтажу и утилизации терминала приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

### Общий вид терминала УПАСК

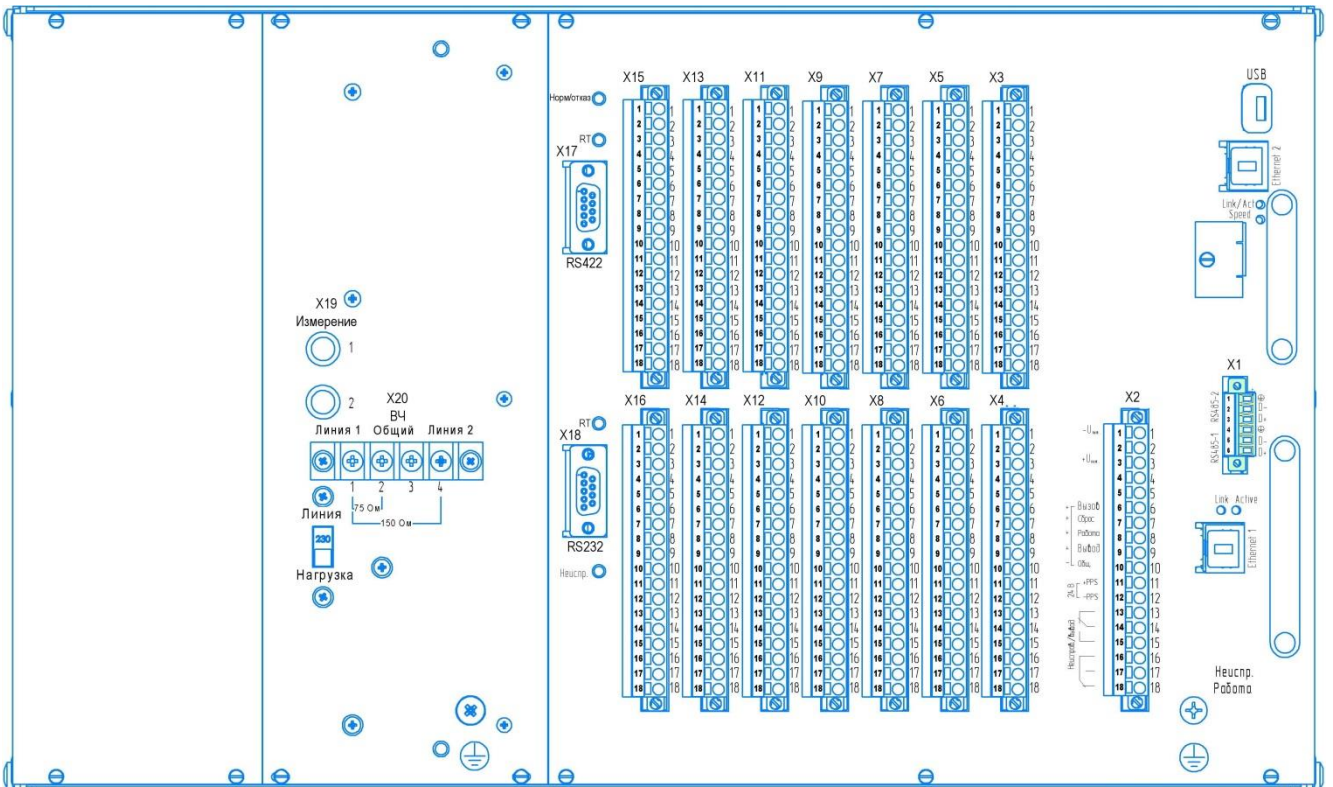
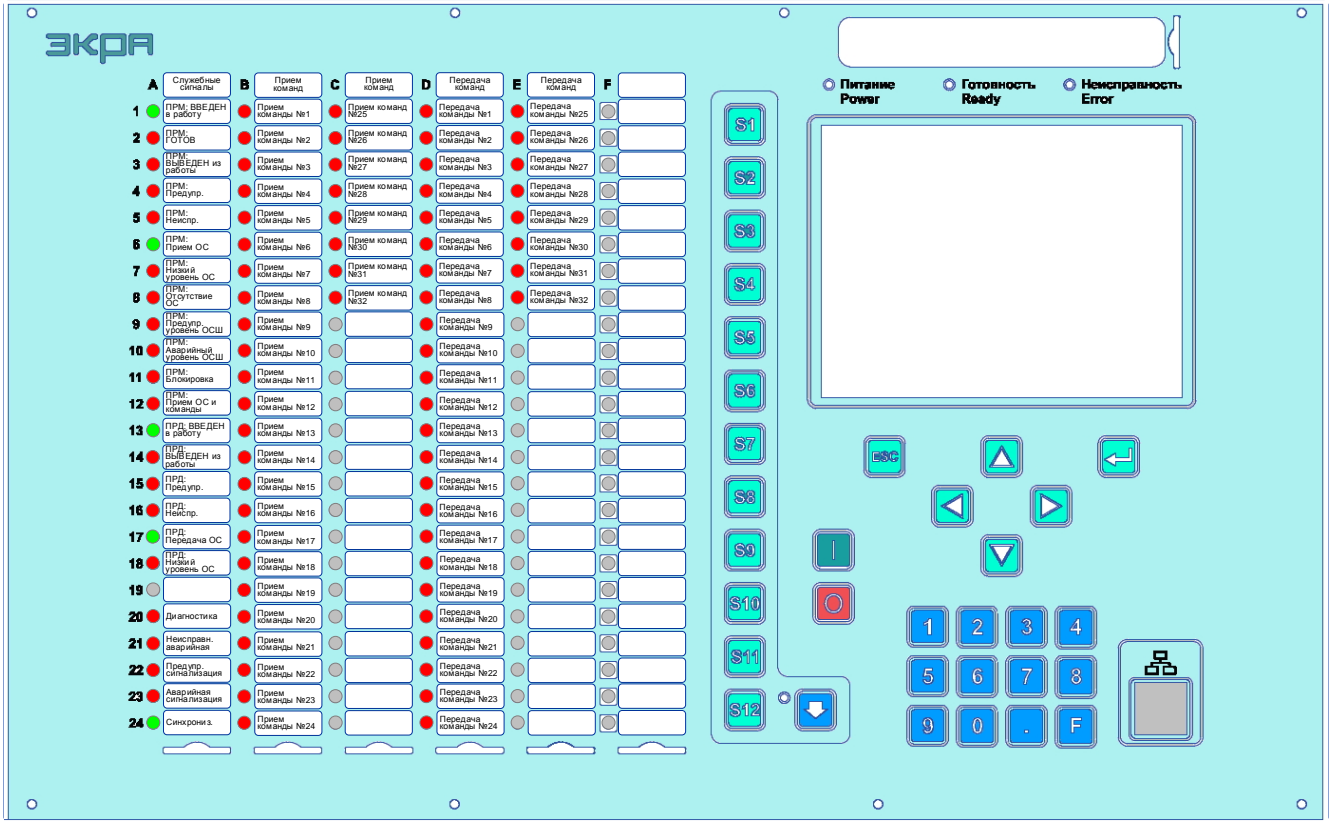


Рисунок А.1 – Внешний вид терминала типа ЭКРА 253 0103 (приемопередатчик на 32 команды)

Служебные сигналы	Прием команд	Прием команд
● ПРМ: ВВЕДЕН в работу	● Прием команды №1	● Прием команд №25
● ПРМ: ГОТОВ	● Прием команды №2	● Прием команд №26
● ПРМ: ВЫВЕДЕН из работы	● Прием команды №3	● Прием команд №27
● ПРМ: Предупр.	● Прием команды №4	● Прием команд №28
● ПРМ: Неиспр.	● Прием команды №5	● Прием команд №29
● ПРМ: Прием ОС	● Прием команды №6	● Прием команд №30
● ПРМ: Низкий уровень ОС	● Прием команды №7	● Прием команд №31
● ПРМ: Отсутствие ОС	● Прием команды №8	● Прием команд №32
● ПРМ: Предупр. уровень ОСШ	● Прием команды №9	○
● ПРМ: Аварийный уровень ОСШ	● Прием команды №10	○
● ПРМ: Блокировка	● Прием команды №11	○
● ПРМ: Прием ОС и команды	● Прием команды №12	○
○	● Прием команды №13	○
○	● Прием команды №14	○
○	● Прием команды №15	○
○	● Прием команды №16	○
○	● Прием команды №17	○
○	● Прием команды №18	○
○	● Прием команды №19	○
● Диагностика	● Прием команды №20	○
● Неисправ. аварийная	● Прием команды №21	○
● Предупр. сигнализация	● Прием команды №22	○
● Аварийная сигнализация	● Прием команды №23	○
● Синхрониз.	● Прием команды №24	○

Рисунок А.2 – Сигнализация на лицевой панели приемника типа ЭКРА 253 0123

(для приемника на 16 команд типа ЭКРА 253 0121 не используются светодиоды «Прием команды №17» – «Прием команды №32»; для приемника типа ЭКРА 253 0122 на 24 команды не используются светодиоды «Прием команды №25» – «Прием команды №32»)



Рисунок А.3 – Сигнализация на лицевой панели передатчика типа ЭКРА 253 0113

(для передатчика на 16 команд типа ЭКРА 253 0111 не используются светодиоды «Передача команды №17» – «Передача команды №32»; для передатчика типа ЭКРА 253 0112 на 24 команды не используются светодиоды «Передача команды №25» – «Передача команды №32»)

Служебные сигналы	Прием команд	Прием команд	Передача команд	Передача команд
● ПРМ: ВВЕДЕН в работу	● Прием команды №1	● Прием команд №25	● Передача команды №1	● Передача команды №25
● ПРМ: ГОТОВ	● Прием команды №2	● Прием команд №26	● Передача команды №2	● Передача команды №26
● ПРМ: ВЫВЕДЕН из работы	● Прием команды №3	● Прием команд №27	● Передача команды №3	● Передача команды №27
● ПРМ: Предупр.	● Прием команды №4	● Прием команд №28	● Передача команды №4	● Передача команды №28
● ПРМ: Неиспр.	● Прием команды №5	● Прием команд №29	● Передача команды №5	● Передача команды №29
● ПРМ: Прием ОС	● Прием команды №6	● Прием команд №30	● Передача команды №6	● Передача команды №30
● ПРМ: Низкий уровень ОС	● Прием команды №7	● Прием команд №31	● Передача команды №7	● Передача команды №31
● ПРМ: Отсутствие ОС	● Прием команды №8	● Прием команд №32	● Передача команды №8	● Передача команды №32
● ПРМ: Предупр. уровень ОСШ	● Прием команды №9	○	● Передача команды №9	○
● ПРМ: Аварийный уровень ОСШ	● Прием команды №10	○	● Передача команды №10	○
● ПРМ: Блокировка	● Прием команды №11	○	● Передача команды №11	○
● ПРМ: Прием ОС и команды	● Прием команды №12	○	● Передача команды №12	○
● ПРД: ВВЕДЕН в работу	● Прием команды №13	○	● Передача команды №13	○
● ПРД: ВЫВЕДЕН из работы	● Прием команды №14	○	● Передача команды №14	○
● ПРД: Предупр.	● Прием команды №15	○	● Передача команды №15	○
● ПРД: Неиспр.	● Прием команды №16	○	● Передача команды №16	○
● ПРД: Передача ОС	● Прием команды №17	○	● Передача команды №17	○
● ПРД: Низкий уровень ОС	● Прием команды №18	○	● Передача команды №18	○
○	● Прием команды №19	○	● Передача команды №19	○
● Диагностика	● Прием команды №20	○	● Передача команды №20	○
● Неисправн. аварийная	● Прием команды №21	○	● Передача команды №21	○
● Предупр. сигнализация	● Прием команды №22	○	● Передача команды №22	○
● Аварийная сигнализация	● Прием команды №23	○	● Передача команды №23	○
● Синхрониз.	● Прием команды №24	○	● Передача команды №24	○

Рисунок А.4 – Сигнализация на лицевой панели приемопередатчика типа ЭКРА 253 0103

(для приемопередатчика на 16 команд типа ЭКРА 253 0101 не используются светодиоды «Прием/Передача команды №17» – «Прием/Передача команды №24»; для приемопередатчика на 24 команды типа ЭКРА 253 0101 не используются светодиоды «Прием/Передача команды №25» – «Прием/Передача команды №32»)

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

### Состав и расположение блоков в терминале ЭКРА 253 01XX

в зависимости от типополнения терминала

Таблица Б.1 – Состав терминала ЭКРА 253 01XX

№	Функциональное назначение	Типы блоков		Блок индикации	Блок питания и управления	Блок контроллера	Блок входов	Блок выходов	Комбинированный блок	Линейный блок	Блок усилителя мощности	Блок приема-передачи
1	Приемопередатчик на 16 команд ЭКРА 253 0101						1	2				
2	Приемопередатчик на 24 команды ЭКРА 253 0102						2	3				
3	Приемопередатчик на 32 команды сигнала ЭКРА 253 0103						2	4				
4	Приемопередатчик на 64 команды сигнала ЭКРА 253 0103						4	8			2	
5	Передатчик на 16 команд ЭКРА 253 0111						1	–				
6	Передатчик на 24 команды ЭКРА 253 0112						2	–				
7	Передатчик на 32 команды ЭКРА 253 0113			1	1	1	2	–	1	1		1
8	Передатчик на 64 команды ЭКРА 253 0114						4	–				
9	Приемник на 16 команд ЭКРА 253 0111						–	2				
10	Приемник на 24 команды ЭКРА 253 0112						–	3				
11	Приемник на 32 команды ЭКРА 253 0113						–	4			–	
12	Приемник на 64 команды ЭКРА 253 0114						–	8				





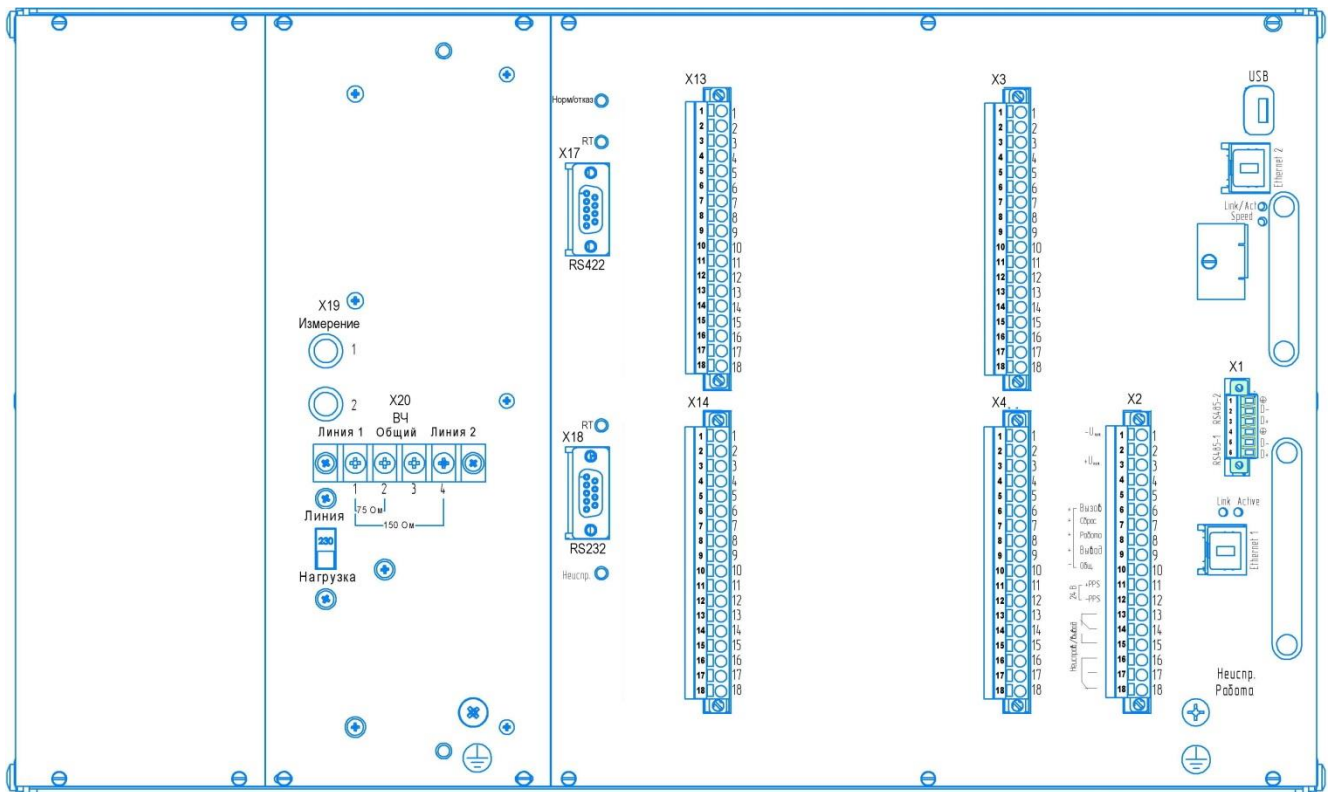


Рисунок Б.3 – Расположение блоков в передатчике на 16 команд

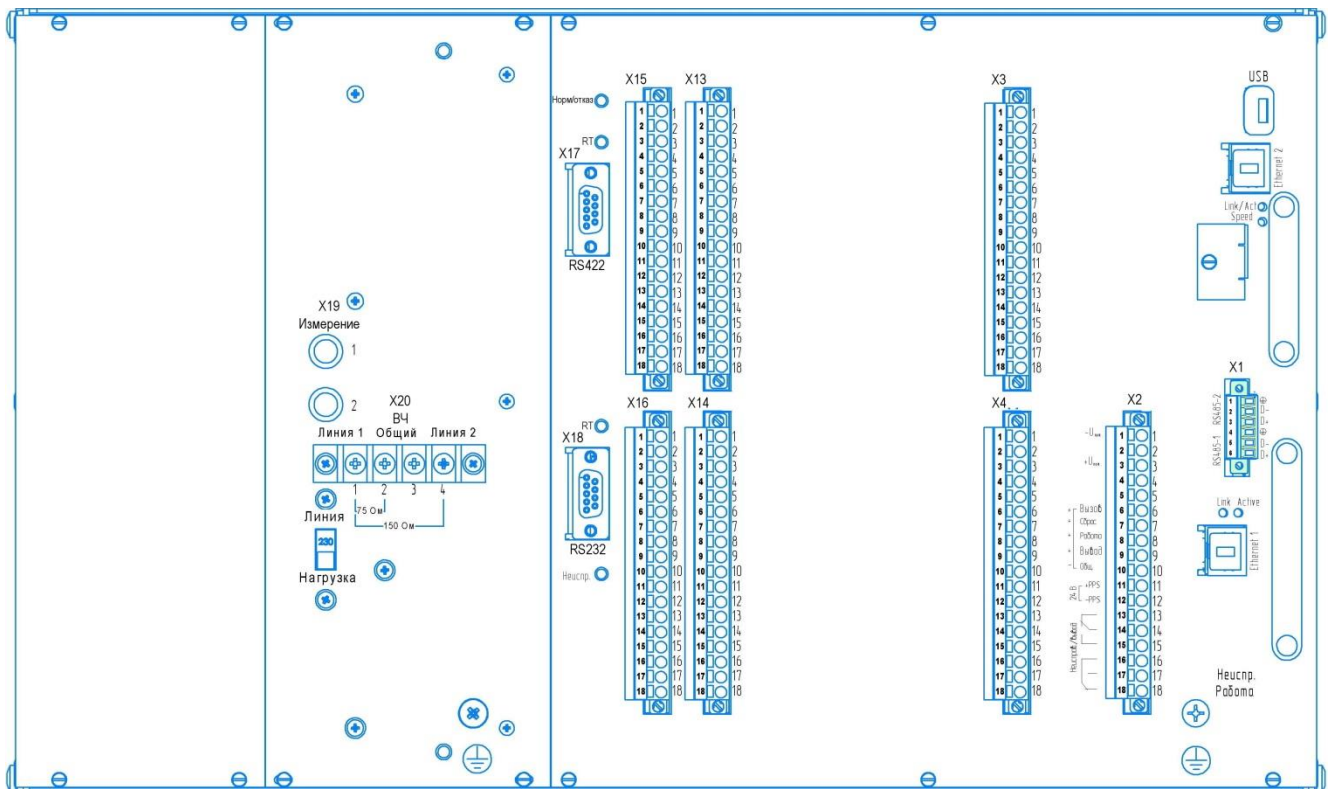


Рисунок Б.4 – Расположение блоков в передатчике на 24 и на 32 команды

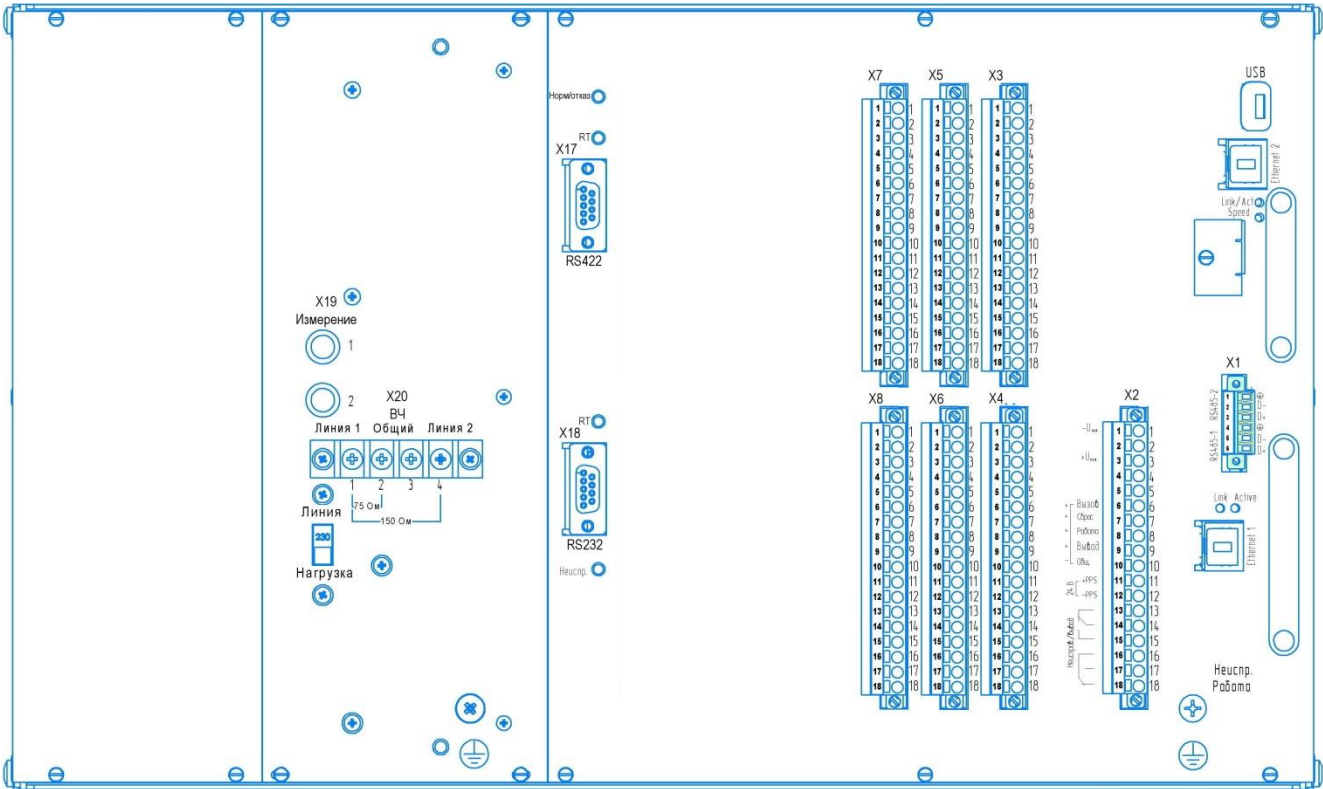


Рисунок Б.5 – Расположение блоков в приемнике на 16 команд

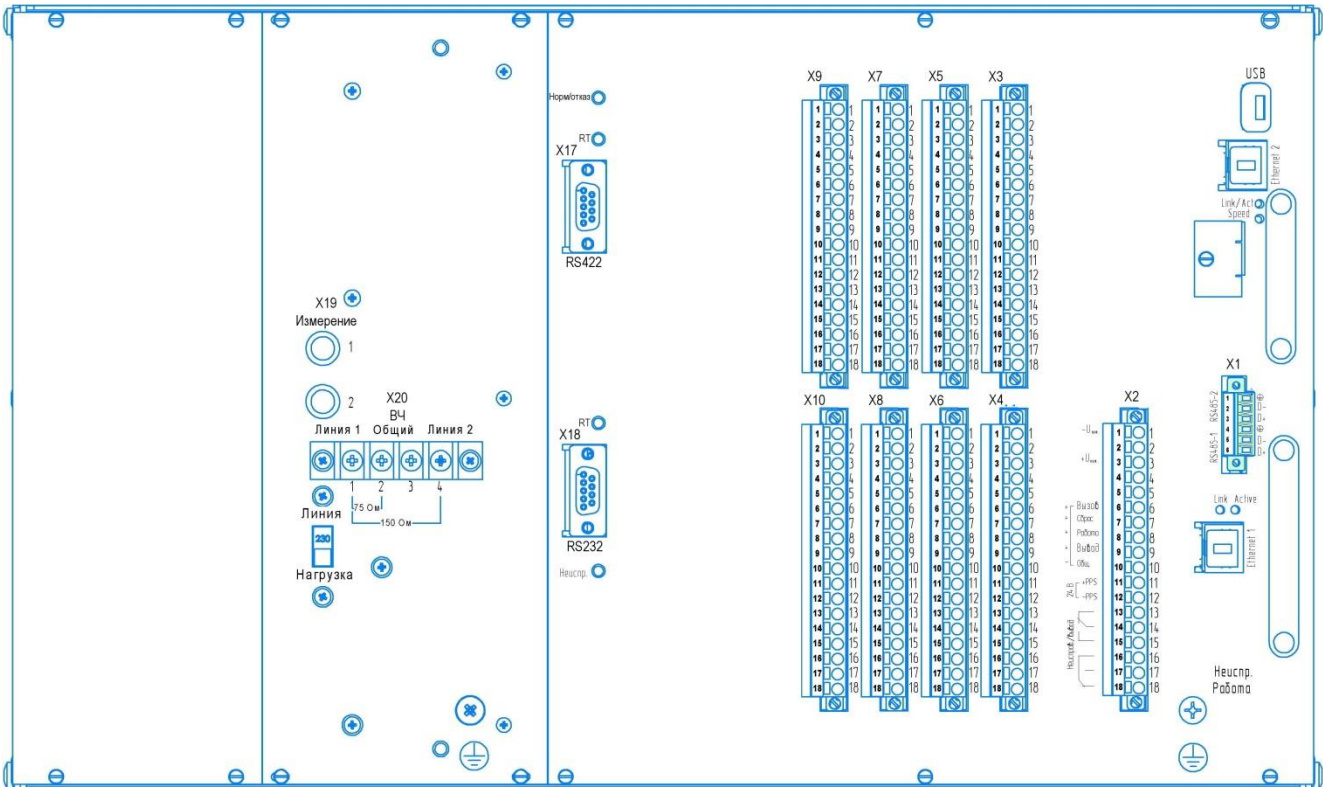


Рисунок Б.6 – Расположение блоков в приемнике на 24 команды



**ПРИЛОЖЕНИЕ В**

(справочное)

**Подключение внешних цепей в терминале ЭКРА 253 01ХХ****в зависимости от типoisполнения терминала**

Таблица В.1 – Подключение цепей интерфейсов, сигнализации, питания и внешнего управления для всех типoisполнений терминалов

Обозначение разъема	Номер контакта	Маркировка контакта	Подключаемая цепь
X1	1	земля	Локальная сеть (АСУ ТП)
	2	D–	
	3	D+	
	4	земля	Локальная сеть (АСУ ТП) либо связь с АРМ релейщика
	5	D–	
	6	D+	
X2	1	–Упит.	-220 В
	2	не исп.	не исп.
	3	+Упит.	+220 В
	4	не исп.	не исп.
	5	не исп.	не исп.
	6	+Вызов	Входной сигнал «Вызов индикации»
	7	+Сброс	Входной сигнал «Съем сигнализации»
	8	+Работа	Входной сигнал «Работа»
	9	+Вывод	Входной сигнал «Вывод»
	10	–Общ	«Общий» для входных сигналов
	11	+PPS	Синхронизация PSS 24 В
	12	–PPS	
	13	Неисправ./вывод	Неисправность/вывод – НЗ контакт
	14		Неисправность/вывод – общий
	15		Неисправность/вывод – НО контакт
	16		Неисправность/вывод – общий
	17		Неисправность/вывод – НО контакт
	18		Неисправность/вывод – НЗ контакт
X4	1	1	Предупредительная сигнализация приемника
	2	2	
	3	3	
	4	4	Аварийная сигнализация приемника
	5	5	
	6	6	Предупредительная сигнализация передатчика
	7	7	
	8	8	
	9	9	Аварийная сигнализация передатчика
	10	10	
	11	11	Сигнализация действия по приему команды
	12	12	Сигнализация действия по передаче команды
X17	RS-422	1	Цифровой переприем RxD(A)
		2	Цифровой переприем RxD(B)
		3	Цифровой переприем TxD(A)
		4	Цифровой переприем TxD(B)
X18	RS-232	1	Телемеханика RxD
		2	Телемеханика TxD
		4	Телемеханика GND
X19	1	Измерение 1	Измерение ВЧ сигнала (контакт «Линия»)
	2	Измерение 2	Измерение ВЧ сигнала (контакт «Общий»)
X20	1	Линия 1	ВЧ вход/выход (75 Ом)
	2	Общий	Общий
	3	Общий	
	4	Линия 2	ВЧ вход/выход (150 Ом)

Таблица В.2 – Подключение выходов команд

Блок	Обозн. разъема	Номер контакта	Подключаемая цепь	Обозн. разъема	Номер контакта	Подключаемая цепь
<b>Команды 1...16</b>						
А1-Е4	Х5	1, 2	команда 1.1	Х6	1, 2	команда 5.1
		4, 5	команда 1.2		3, 4	команда 5.2
		7, 8	команда 2.1		5, 6	команда 6.1
		9, 10	команда 2.2		7, 8	команда 6.2
		11, 12	команда 3.1		9, 10	команда 7.1
		13, 14	команда 3.2		11, 12	команда 7.2
		15, 16	команда 4.1		13, 14	команда 8.1
		17, 18	команда 4.2		16, 17	команда 8.2
А1-Е5	Х7	1, 2	команда 9.1	Х8	1, 2	команда 13.1
		4, 5	команда 9.2		3, 4	команда 13.2
		7, 8	команда 10.1		5, 6	команда 14.1
		9, 10	команда 10.2		7, 8	команда 14.2
		11, 12	команда 11.1		9, 10	команда 15.1
		13, 14	команда 11.2		11, 12	команда 15.2
		15, 16	команда 12.1		13, 14	команда 16.1
		17, 18	команда 12.2		16, 17	команда 16.2
<b>Команды 17...32</b>						
А1-Е6	Х9	1, 2	команда 17.1	Х10	1, 2	команда 21.1
		4, 5	команда 17.2		3, 4	команда 21.2
		7, 8	команда 18.1		5, 6	команда 22.1
		9, 10	команда 18.2		7, 8	команда 22.2
		11, 12	команда 19.1		9, 10	команда 23.1
		13, 14	команда 19.2		11, 12	команда 23.2
		15, 16	команда 20.1		13, 14	команда 24.1
		17, 18	команда 20.2		16, 17	команда 24.2
А1-Е7	Х11	1, 2	команда 25.1	Х12	1, 2	команда 29.1
		4, 5	команда 25.2		3, 4	команда 29.2
		7, 8	команда 26.1		5, 6	команда 30.1
		9, 10	команда 26.2		7, 8	команда 30.2
		11, 12	команда 27.1		9, 10	команда 31.1
		13, 14	команда 27.2		11, 12	команда 31.2
		15, 16	команда 28.1		13, 14	команда 32.1
		17, 18	команда 28.2		16, 17	команда 32.2

Таблица В.3 – Подключение управляющих входов команд

Блок	Обозн. разъема	Номер контакта	Подключаемая цепь	Обозн. разъема	Номер контакта	Подключаемая цепь
<b>Команды 1...16</b>						
A1-E8	X13	1	минус команды 1	X14	1	минус команды 10
		2	плюс команды 1		2	плюс команды 10
		3	минус команды 2		3	минус команды 11
		4	плюс команды 2		4	плюс команды 11
		5	минус команды 3		5	минус команды 12
		6	плюс команды 3		6	плюс команды 12
		7	минус команды 4		7	минус команды 13
		8	плюс команды 4		8	плюс команды 13
		9	минус команды 5		9	минус команды 14
		10	плюс команды 5		10	плюс команды 14
		11	минус команды 6		11	минус команды 15
		12	плюс команды 6		12	плюс команды 15
		13	минус команды 7		13	минус команды 16
		14	плюс команды 7		14	плюс команды 16
		15	минус команды 8		-	-
		16	плюс команды 8		-	-
		17	минус команды 9		-	-
		18	плюс команды 9		-	-
<b>Команды 17...32</b>						
A1-E9	X15	1	минус команды 17	X16	1	минус команды 26
		2	плюс команды 17		2	плюс команды 26
		3	минус команды 18		3	минус команды 27
		4	плюс команды 18		4	плюс команды 27
		5	минус команды 19		5	минус команды 28
		6	плюс команды 19		6	плюс команды 28
		7	минус команды 20		7	минус команды 29
		8	плюс команды 20		8	плюс команды 29
		9	минус команды 21		9	минус команды 30
		10	плюс команды 21		10	плюс команды 30
		11	минус команды 22		11	минус команды 31
		12	плюс команды 22		12	плюс команды 31
		13	минус команды 23		13	минус команды 32
		14	плюс команды 23		14	плюс команды 32
		15	минус команды 24		-	-
		16	плюс команды 24		-	-
		17	минус команды 25		-	-
		18	плюс команды 25		-	-

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
**(справочное)**  
**Блок-схема терминала**

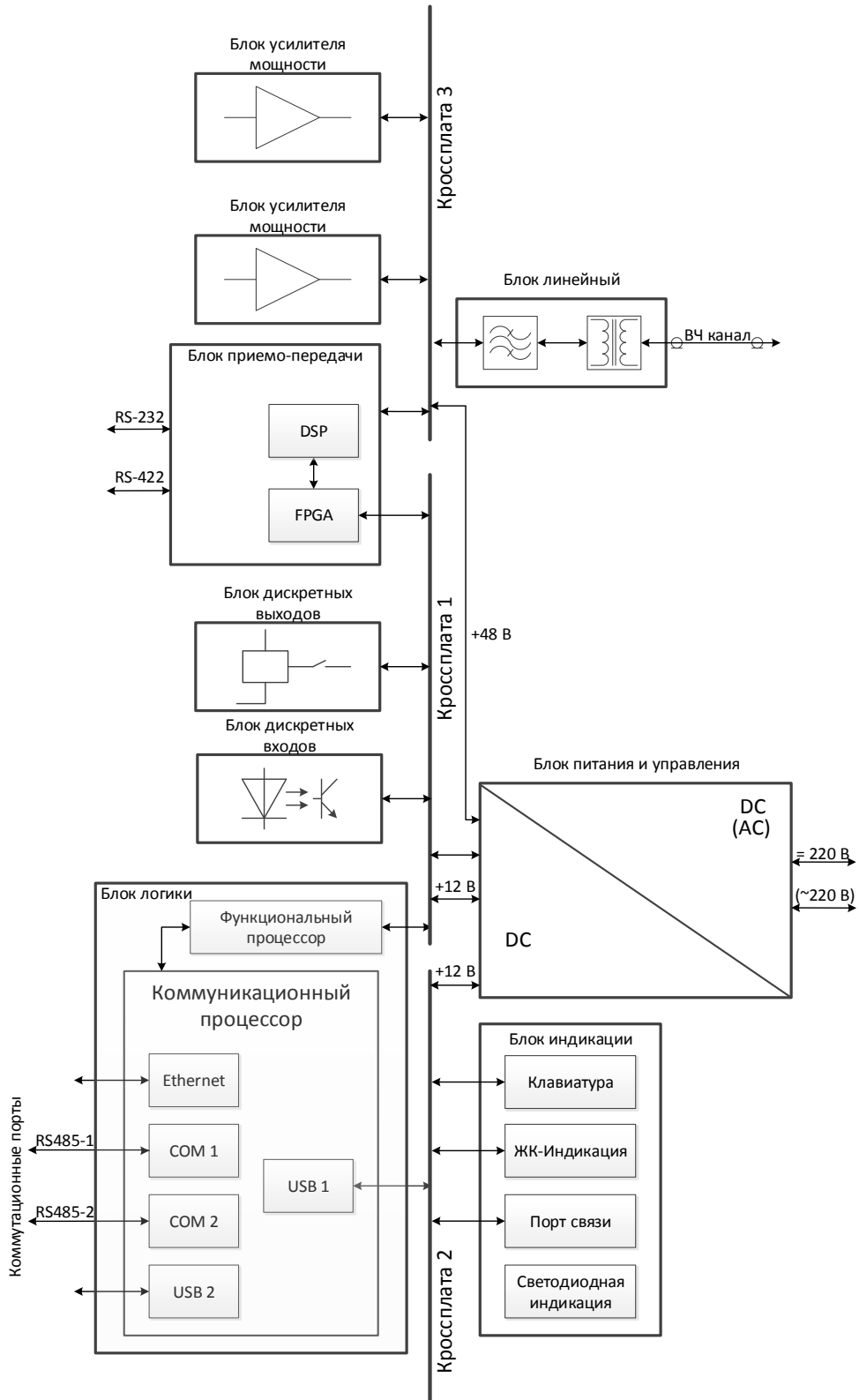


Рисунок Г.1 – Блок-схема приемопередатчика

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(рекомендуемое)

Перечень оборудования и средств измерений,  
необходимых для проведения эксплуатационных проверок

Таблица Д.1 – Перечень оборудования и средств измерений

Наименование	Тип оборудования	Основные технические характеристики	Примечание
Мультиметр цифровой	APPA-91	0,1 мВ – 1000 В; ПГ ± (0,5% + 1 ед.счета); =U 0,1 мВ – 750 В; ПГ ± (1,3% + 4 ед.счета); ~U 0,1 мкА – 20 А; ПГ ± (1,0% + 1 ед.счета); =I ПГ ± (1,5% + 3 ед.счета); ~I 0,1 Ом – 20 Мом; ПГ ± (0,8% + 1 ед.счета)	
Источник постоянного тока	GPR-30H10D	(0 – 1) А; ПГ ± (0,005 $I_{уст}^*$ + 0,02 А); (0 – 300) В; ПГ ± (0,005 $U_{уст}^{**}$ + 0,2 В)	
Устройство пробивного напряжения универсальное	TOS 9201 A	до 5 кВ; ПГ ± (1,5% + 20 В)	
		10 кОм – 9,99 ГОм; ПГ ± (2–20) %	
Установка многофункциональная измерительная	OMICRON CMC 356	6 х ~ (0 – 32) А; ПГ ± 0,15 %; 4 х ~ (0 – 300) В; ПГ ± 0,08 %	
Установка многофункциональная измерительная высокочастотная	РЕТОМ-ВЧ/64	200 Гц – 1,2 МГц; ПГ ± ( $2 \cdot 10^{-6} F_{ген}^{***}$ + 0,02); (0,06 – 6) В; ПГ ± ( $0,022 X_{изм}^{****}$ + $0,003 A_K^{*****}$ )	
Имитатор затухания и шума в ВЧ тракте	ИЗШ-75	затухание от 0 до 63 дБ; ПГ ± 0,5 дБ «белый шум» от 0 до 16 дБм; ПГ ± 2 дБ	
<p>* <math>I_{уст}</math> – устанавливаемое значение выходного тока.  ** <math>U_{уст}</math> – устанавливаемое значение выходного напряжения.  *** <math>F_{ген}</math> – частота воспроизведения сигнала.  **** <math>X_{изм}</math> – измеренное значение входного сигнала.  ***** <math>A_K</math> – конечное значение диапазона измерения.  Примечание – Допускается применение других средств измерений и оборудования, аналогичных по своим техническим и метрологическим характеристикам, и обеспечивающих заданные режимы испытаний.</p>			



**Перечень принятых сокращений**

АРМ	–	автоматизированное рабочее место
АСУ ТП	–	автоматизированная система управления технологическими процессами
АЧХ	–	амплитудно-частотная характеристика
ВЧ	–	высокая частота
ИЧМ	–	интерфейс человек-машина
КРУ	–	комплектное распределительное устройство
КСО	–	камера сборная одностороннего обслуживания
ЛЭП	–	линия электропередач
НКУ	–	низковольтное комплектное устройство
ОС	–	охранный сигнал
ОСШ	–	отношение сигнал/шум
ПА	–	противоаварийная автоматика
ПК	–	персональный компьютер
ПО	–	программное обеспечение
ПРД	–	передатчик
ПРМ	–	приемник
РЗ	–	релейная защита
РЭ	–	руководство по эксплуатации
ТМ	–	телемеханика
ТУ	–	технические условия
УМ	–	усилитель мощности
УПАСК	–	устройство передачи аварийных сигналов и команд