



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

**ТЕРМИНАЛ ПЕРЕДАЧИ И ПРИЕМА СИГНАЛОВ ВЧ ЗАЩИТ ЭКРА 253 0201**

Руководство по эксплуатации

ЭКРА.656132.277 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!**

Пароль по умолчанию, вводимый при операциях: 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 линейного фильтра в направлении приема и передачи .....	10
1.2.3 Характеристики передающей части .....	11
1.2.4 Характеристики приемной части .....	11
1.2.5 Характеристики ВЧ сигналов РЗ.....	13
1.2.6 Характеристики ВЧ сигналов КЧ.....	13
1.2.7 Характеристики входных и выходных сигналов управления .....	14
1.2.8 Характеристики контроля текущего затухания и исправности ВЧ канала .....	17
1.2.9 Характеристики команд дистанционного управления .....	18
1.2.10 Характеристики канала служебной связи .....	19
1.2.11 Характеристики цепей сигнализации .....	19
1.2.12 Характеристики ПО и интерфейса человек-машина (ИЧМ).....	20
1.2.13 Характеристики стойкости к внешним воздействующим факторам .....	26
1.2.14 Электрическая прочность и сопротивление изоляции .....	27
1.2.15 Характеристики электромагнитной совместимости.....	28
1.2.16 Характеристики электропитания .....	31
1.3 Состав терминала и конструктивное исполнение .....	33
1.3.1 Состав терминала .....	33
1.3.2 Конструкция терминала .....	33
1.4 Устройство и работа терминала .....	35
1.4.1 Функции терминала .....	35
1.4.2 Принцип работы терминала ВЧПП с панелями защит .....	36
1.4.3 Контроль текущего затухания и исправности ВЧ канала .....	45
1.4.4 Структурные и функциональные схемы терминала .....	49
1.4.5 Обработка и формирование сигналов панелей защит.....	56
1.4.6 Режимы работы терминала ВЧПП .....	60
1.4.7 Мониторинг .....	61
1.4.8 Работа в режиме совместимости с удаленными терминалами других типов.....	65
1.5 Показатели надежности.....	65
1.6 Сведения о сырье, материалах, покупных изделиях .....	65
1.7 Комплектность.....	66
1.8 Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	67
1.9 Маркировка и пломбирование.....	67
1.10 Упаковка .....	68

<b>2 Использование по назначению</b> .....	69
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	69
2.2 Подготовка терминала к использованию .....	69
2.3 Средства управления терминалом.....	72
<b>3 Техническое обслуживание терминала</b> .....	91
3.1 Общие указания.....	91
3.2 Меры безопасности .....	92
3.3 Порядок технического обслуживания терминала .....	93
3.4 Проверка работоспособности терминала (организация эксплуатационных проверок). 95	
3.5 Сроки службы и сохраняемости составных частей .....	109
<b>4 Транспортировка и хранение</b> .....	110
<b>5 Утилизация</b> .....	111
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А. Расположение блоков в терминале</b> .....	112
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Общий вид, габаритные и установочные размеры терминала</b> .....	113
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В. Перечень оборудования и средств измерений</b> .....	114
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Описание работы терминала в режиме совместимости</b> .....	115
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Схема подключения терминала к шкафу ШЭ2607</b> .....	134

### **Аннотация**

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на терминалы передачи и приема сигналов релейной защиты (РЗ) по высокочастотному (ВЧ) каналу связи ЭКРА 253 0201 (далее – терминал ВЧПП).

Терминалы поставляются в составе шкафа или как самостоятельное устройство.

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 УХЛ3.1 по ГОСТ 15150-69.

До включения терминала необходимо ознакомиться с настоящим 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 0201 – микропроцессорное устройство, предназначенное для передачи и приема сигналов релейной защиты (РЗ) по высокочастотному (ВЧ) каналу связи, образованному проводами воздушных линий электропередачи (ЛЭП) с напряжением от 35 до 1150 кВ.

Терминал ВЧПП предназначен для совместной работы с дифференциально-фазными защитами (ДФЗ) и направленными защитами (НЗ) с ВЧ-блокировкой всех типов, выполненными на электромеханических, полупроводниковых и микропроцессорных элементах.

Терминал ВЧПП представляет собой металлическую конструкцию 19” исполнения. Поставляется в составе шкафа или как отдельное устройство, устанавливаемое в релейных залах и пультах управления электростанций и подстанций.

Терминал ВЧПП 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 ВЧПП применяется как для комплектования вновь вводимых панелей защит, так и для замены устаревших терминалов.

Терминал ВЧПП обеспечивает:

- передачу и прием сигналов РЗ по двух- и трехконцевым линиям;
- периодический автоматический контроль запаса по затуханию и исправности ВЧ канала;
- передачу и прием команд дистанционного пуска и сброса;
- служебную связь между концами защищаемой линии в период наладки ВЧ канала;
- мониторинг программно-аппаратной части терминала ВЧПП;
- автоматический вывод защиты из действия при обнаружении неисправности.

Терминал ВЧПП предусматривает следующие варианты применения:

- работу двух терминалов ВЧПП на одной частоте;
- работу двух терминалов ВЧПП на разнесенных частотах передачи с разносом частот на 1 кГц;
- работу трех терминалов ВЧПП на разнесенных частотах передачи с разносом частот на 0,5 кГц.

## 1.2 Технические данные и характеристики

### 1.2.1 Общие характеристики

1.2.1.1 Диапазон рабочих частот терминала ВЧПП составляет от 16 до 1000 кГц. Шаг изменения номинальной (средней) частоты составляет 1 кГц.

1.2.1.2 Ширина номинальной полосы частот составляет 2 кГц ( $\pm 1$  кГц относительно номинальной (средней) частоты).

1.2.1.3 Номинальное сопротивление ВЧ окончания (ВЧ входа/выхода терминала) составляет 75 Ом (несимметричное окончание).

1.2.1.4 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.

1.2.1.5 Затухание, вносимое в тракт параллельно включенной аппаратуры шунтирующим действием входного сопротивления, 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  $F_{\text{НОМ}}$  (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  $F_{\text{НОМ}}$  (для частот от 600 до 1000 кГц).

### 1.2.2 Характеристики линейного фильтра в направлении приема и передачи

1.2.2.1 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в пределах номинальной полосы составляет не более 2 дБ.

1.2.2.2 Отношение полосы пропускания линейного фильтра по уровню минус 3 дБ к номинальной ширине полосы фильтра составляет от 1,3 до 1,5. Номинальная ширина полосы фильтра составляет не более 4 % от  $F_{\text{НОМ}}$  для частот  $F_{\text{НОМ}} \geq 100$  кГц, и не более 4 кГц, для частот  $F_{\text{НОМ}} < 100$  кГц.

1.2.2.3 Затухание линейного фильтра составляет не менее 20 дБ:

- при отстройке частоты на  $\pm 10$  % для частот  $F_{\text{НОМ}} \geq 100$  кГц;

- при отстройке частоты на  $\pm 10$  кГц для частот  $F_{\text{НОМ}} < 100$  кГц.

1.2.2.4 Вносимое затухание для входного и выходного сигналов на номинальной (средней) частоте составляет не более 3 дБ.

### 1.2.3 Характеристики передающей части

1.2.3.1 Номинальная выходная мощность терминала (пиковая мощность огибающей сигнала на ВЧ выходе), при номинальном напряжении питания, сопротивлении нагрузки 75 Ом и при нормальных климатических условиях, составляет не менее:

- 45 дБм в диапазоне частот от 16 до 400 кГц;
- 43 дБм в диапазоне частот от 400 до 600 кГц;
- 42 дБм в диапазоне частот от 600 до 1000 кГц.

1.2.3.2 В терминале ВЧПП обеспечивается возможность плавной регулировки уровня выходного сигнала от 0,85 до 1,15 относительно номинальной выходной мощности с шагом не более 2 В.

1.2.3.3 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 не превышает  $\pm 1$  дБ.

1.2.3.4 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).

1.2.3.5 Максимально допустимый уровень внеполосных излучений вне номинальной полосы частот составляет не более:

- минус 14 дБм в полосе, прилегающей к полосе приема и передачи;
- минус 24 дБм в полосе, отстоящей на 2 кГц;
- минус 34 дБм в полосе, отстоящей на 4 кГц и более.

1.2.3.6 Обеспечивается измерение напряжения и тока выходного сигнала:

- погрешность измеряемого напряжения составляет не более  $\pm 3$  В.
- погрешность измеряемого тока составляет не более  $\pm 50$  мА.

### 1.2.4 Характеристики приемной части

1.2.4.1 Номинальный уровень чувствительности приемника составляет не более минус 15 дБм.

1.2.4.2 При снижении уровня входного сигнала на 3 дБ относительно порога чувствительности сигнал не принимается приемником.

1.2.4.3 Обеспечивается возможность закругления уровня порога чувствительности программными средствами:

- ступенчатое закругление в диапазоне от 0 до 24 дБ, с шагом 6 дБ;
- плавное закругление в диапазоне от 0 до 10 дБ, с шагом 1 дБ.

1.2.4.4 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.

1.2.4.5 Терминал ВЧПП работает с выполнением всех его функций и регламентируемых параметров при воздействии мешающего синусоидального сигнала вне номинальной полосы частот в соответствии со значениями, указанными в таблице 1.

Таблица 1 – Уровень мешающего сигнала на ВЧ входе

Сдвиг частоты мешающего сигнала относительно краев номинальной полосы частот приема, Гц	Уровень мешающего сигнала на ВЧ входе относительно порога чувствительности, дБ
100	+ 2
2000	+ 20
4000	+ 40
6000	+ 60 (но не менее + 49 дБм)

1.2.4.6 Прием сигнала РЗ осуществляется с заявленными параметрами по безопасности при уровне селективной помехи на ВЧ входе приемника на частоте сигнала РЗ на 9 дБ ниже уровня порога чувствительности.

1.2.4.7 Номинальное время передачи сигнала РЗ без учета задержек в передатчике и приемнике (от входных контактов передатчика до выходных контактов приемника) составляет не более  $(3,0 \pm 0,3)$  мс.

1.2.4.8 Значение вероятности отказа защит при КЗ на защищаемой линии не более 0,01 при уровне минимально допустимого порога чувствительности превышающем уровень распределенной помехи на входе приемника на:

- 2 дБ, для НЗ с интегральным реагирующим органом;
- 4 дБ, для ДФЗ с детекторным реагирующим органом;
- 4 дБ, для ДФЗ с интегральным реагирующим органом.

За отказ защиты принимается превышение максимально допустимого значения времени срабатывания.

1.2.4.9 Значение вероятности ложного действия защиты при внешнем КЗ на линиях, прилегающих к защищаемой, не более 0,001 при уровне минимально допустимого сигнала на приеме, превышающем уровень порога чувствительности на:

- 6 дБ, для ДФЗ с детекторным реагирующим органом;
- 4 дБ, для НЗ с интегральным реагирующим органом;
- 2 дБ, для ДФЗ с интегральным реагирующим органом.

Терминал ВЧПП обеспечивает указанное значение вероятности ложного действия защиты при воздействии коммутационных помех уровнем не более 15 дБм и длительностью не более 50 мс.

Уровень помех определяется в полосе частот канала РЗ.

### 1.2.5 Характеристики ВЧ сигналов РЗ

1.2.5.1 Передача и прием сигналов РЗ в терминале ВЧПП осуществляется одночастотным способом с амплитудной манипуляцией.

1.2.5.2 Частоты сигналов РЗ соответствуют значениям, приведенным в таблице 2 (относительно номинальной частоты).

Таблица 2 – Частоты сигналов РЗ

Тип линии	Номер терминала ВЧПП	Частота сигнала РЗ на передачу, Гц
Двухконцевая с совмещенными частотами передачи и приема	1	$F_{НОМ}$
	2	$F_{НОМ}$
Двухконцевая с разнесенными частотами передачи и приема	1	$F_{НОМ} - 500$
	2	$F_{НОМ} + 500$
Трехконцевая с разнесенными частотами передачи и приема	1	$F_{НОМ} - 500$
	2	$F_{НОМ}$
	3	$F_{НОМ} + 500$

1.2.5.3 Ширина полосы фильтра приемника сигнала РЗ по уровню минус 3 дБ составляет  $(1400 \pm 100)$  Гц. Частота настройки фильтра равна номинальной (средней) частоте.

1.2.5.4 Уровень передачи сигнала РЗ на ВЧ выходе соответствует 1.2.3.1.

### 1.2.6 Характеристики ВЧ сигналов КЧ

1.2.6.1 Терминал ВЧПП обеспечивает передачу и прием четырех контрольных частот в соответствии с таблицей 3 (относительно номинальной частоты).

Таблица 3 – Значение контрольных частот и их назначение

Номер контрольной частоты	Частота, Гц	Назначение
КЧ1	$F_{НОМ} - 250$	1) Для формирования сигналов автоматического контроля и синхронизации времени терминалом № 1. 2) Для формирования сигналов удаленного управления терминалом № 1 терминалами № 2 и № 3.
КЧ2	$F_{НОМ} - 125$	1) Для формирования сигналов автоматического контроля терминалом № 2. 2) Для формирования сигналов удаленного управления терминалом № 2 терминалами № 1 и № 3.
КЧ3	$F_{НОМ} + 125$	1) Для формирования сигналов автоматического контроля терминалом № 3. 2) Для формирования сигналов удаленного управления терминалом № 3 терминалами № 1 и № 2.
КЧ4	$F_{НОМ} + 250$	Для формирования команд удаленного управления.

1.2.6.2 Уровень передачи сигнала КЧ на ВЧ выходе соответствует 1.2.3.1.

1.2.6.3 Ширина полосы фильтров приемника контрольных частот по уровню минус 3 дБ составляет не менее 40 Гц.

### 1.2.7 Характеристики входных и выходных сигналов управления

1.2.7.1 В терминале ВЧПП в зависимости от типа панели защиты (релейно-контактная, микропроцессорная, полупроводниковая) используются входные и выходные сигналы управления в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Входные и выходные сигналы управления в зависимости от типа панели защиты

Тип панелей защит	Входные и выходные сигналы управления	Примечание
Релейно-контактная панель защит	вход «Пуск1»	Пуск внешним размыкающим контактом от панели ДФЗ и замыкающим контактом от панели НЗ.
	кнопка «Пуск»	Нажатие контрольной кнопки «Пуск», расположенной на лицевой панели терминала.
	вход «Стоп1»	Останов внешним замыкающим контактом от панелей ДФЗ и НЗ.
	вход «Пуск БИ»	Безынерционный пуск от внешнего постоянного напряжения при работе с панелями ДФЗ.
	вход «Ман»	Сигнал манипуляции напряжением промышленной частоты 50 Гц при работе с панелями ДФЗ.
	выход «Вых РЗ»	Токовый выход к панелям ДФЗ и НЗ.
Микропроцессорная панель защит	вход «Пуск2»	Пуск внешним замыкающим контактом от панели защит.
	вход «Запрет АК»	Блокировка формирования ВЧ сигналов АК внешним замыкающим контактом от панели защит.
	выход «Прм2»	Оптоэлектронный ключ с максимальным током нагрузки 15 мА.
	выход «Запрос»	Выходной сигнал к панели защит при нажатии кнопки «Пуск».
Полупроводниковая панель защит	вход «Пуск2»	Пуск внешним замыкающим контактом от панели защит.
	вход «Запрет АК»	Блокировка формирования ВЧ сигналов АК внешним размыкающим контактом от панели защит.
	выход «Прм2»	Оптоэлектронный ключ с максимальным током нагрузки 15 мА.
	выход «Запрос»	Выходной сигнал к панели защит при нажатии кнопки «Пуск».

#### 1.2.7.2 Входы «Пуск1» и «Стоп1»

Управление входами обеспечивается путем подачи и снятия постоянного напряжения + 220 В, + 110 В, + 24 В от внешнего источника или + 24 В от внутреннего источника.

Выбор номинального напряжения управления дискретными входами осуществляется с помощью DIP переключателей S2 и S3, расположенных на блоке БСЗ.

Порог срабатывания дискретных входов составляет  $(55 \pm 10) \%$  от номинального уровня входного напряжения.

Ток потребления каждой цепи управления составляет  $(22,5 \pm 5) \text{ мА}$ .

### 1.2.7.3 Кнопка «Пуск»

При работе с релейно-контактными защитами нажатие кнопки «Пуск» функционально соответствует появлению активного внешнего сигнала «Пуск», при котором на ВЧ выходе формируется ВЧ сигнал РЗ. Длительность формирования сигнала «Пуск» совпадает с нажатым состоянием кнопки «Пуск».

При работе с полупроводниковыми и микропроцессорными защитами по нажатию кнопки «Пуск» формируется выходной сигнал «Запрос». Длительность выходного сигнала «Запрос» совпадает с нажатым состоянием кнопки «Пуск».

### 1.2.7.4 Вход «Пуск БИ»

Управление входом «Пуск БИ» осуществляется подачей постоянного напряжения от внешнего источника.

Обеспечивается порог срабатывания входа в диапазоне не менее (3,0...5,5) В. Регулировка порога срабатывания обеспечивается аппаратными средствами с помощью подстроечного резистора R33 на блоке БСЗ. При заводской настройке порог срабатывания устанавливается  $(5,0 \pm 0,1)$  В.

Величина входного сопротивления составляет  $(20,5 \pm 0,5)$  кОм.

Максимально входное напряжение составляет не менее 100 В.

Задержка на выключение формирования логического сигнала «Пуск БИ» после снятия управляющего воздействия составляет  $(0,50 \pm 0,05)$  с.

### 1.2.7.5 Вход «Ман»

Управление входом «Ман» осуществляется подачей переменного напряжения от внешнего источника.

Обеспечивается прямая или обратная манипуляция ВЧ сигнала терминала напряжением промышленной частоты 50 Гц.

При действии сигнала «Пуск» и отсутствии напряжения манипуляции на выходе терминала:

- при прямой манипуляции формируется непрерывный ВЧ сигнал РЗ;
- при обратной манипуляции ВЧ сигнал РЗ отсутствует.

При действии сигнала «Пуск» и наличии напряжения манипуляции, отрицательному полупериоду напряжения манипуляции соответствуют:

- при прямой манипуляции посылка ВЧ сигнала РЗ;
- при обратной манипуляции – пауза.

Обеспечивается два вида манипуляционной характеристики:

- стандартная;
- напряжение полной манипуляции (НПМ).

Вид манипуляционной характеристики устанавливается программным способом.

Для стандартной манипуляционной характеристики обеспечивается порог срабатывания входа в диапазоне не менее (2,0...8,0) В. Регулировка порога срабатывания обеспечивается

аппаратными средствами с помощью подстроечного резистора R48 на блоке БС3. При этом длительность ВЧ импульсов на выходе терминала поддерживается стабильной и равной  $180^\circ$  при изменении напряжения манипуляции от порога срабатывания до максимально допустимого. Более подробно принцип формирования манипуляционной характеристики описан в 1.4.2.7.

Для манипуляционной характеристики «НПМ» обеспечивается возможность регулировки напряжения полной манипуляции в диапазоне от 5 до 15 В. При напряжении полной манипуляции длительность импульсов тока выхода приемника составляет:

- на  $15^\circ$  меньше (при прямой манипуляции) длительности импульсов при напряжении манипуляции 100 В;

- на  $15^\circ$  больше (при обратной манипуляции) длительности импульсов при напряжении манипуляции 100 В.

Величина входного сопротивления цепи «Ман» составляет  $(200 \pm 5)$  кОм.

Максимально допустимое значение напряжения манипуляции (амплитудное значение) 130 В.

#### 1.2.7.6 Входы «Пуск2» и «Запрет АК»

Управление входами обеспечивается подачей общего потенциала от внутреннего или внешнего источника напряжением + 24 В или + 15 В.

Ток потребления каждой цепи управления составляет  $(5 \pm 1)$  мА при подаче общего потенциала от источника питания + 15 В и  $(8 \pm 1)$  мА при подаче общего потенциала от источника питания + 24 В.

Порог срабатывания дискретного входа составляет  $(55 \pm 10)$  % от номинального уровня входного напряжения +15 В.

Задержка момента достижения амплитуды переднего фронта ВЧ сигнала (на ВЧ выходе терминала) половины от ее максимального значения относительно момента появления напряжения на входе «Пуск2» составляет от 0 до  $3^\circ$ .

Задержка момента спада амплитуды заднего фронта ВЧ сигнала (на ВЧ выходе терминала) половины от ее максимального значения относительно момента пропадания напряжения на входе «Пуск2» составляет от 0 до  $3^\circ$ .

#### 1.2.7.7 Токовый выход «Вых Р3»

Токовый выход представляет собой источник тока с напряжением питания 100 В.

Ток приема при заводских настройках устанавливается аппаратными средствами с точностью  $\pm 1$  мА с помощью подстроечных резисторов R56 и R57 на блоке БС3. В условиях эксплуатации ток приема выбирается программными средствами 10 мА или 20 мА.

При работе терминала в режиме релейно-контактных ДФЗ при отсутствии на приеме сигналов Р3 «своего» и «удаленного» терминала, на выходе устанавливается ток покоя с уровнем 10 мА или 20 мА (0 мА при работе в режиме НЗ). При наличии на приеме



непрерывного ВЧ сигнала «своего» или «удаленного» передатчика на выходе приемника устанавливается ток приема с уровнем 0 мА (10 мА или 20 мА при работе в режиме НЗ).

Обеспечивается работа токового выхода на нагрузку с сопротивлением в пределах от 200 до 3500 Ом.

#### 1.2.7.8 Выход «Прм2»

Выход «Прм2» представляет собой оптоэлектронный ключ, коммутирующий общий потенциал внутреннего или внешнего источника питания терминала + 15 В или + 24 В с клеммой «Прм2». Максимальный ток нагрузки оптоэлектронного ключа составляет не менее 15 мА. Коэффициент разветвления составляет не менее 4.

##### 1.2.7.8.1 Работа с полупроводниковыми панелями защит

Выходной сигнал обеспечивает работу на входы микросхем серии К511 с напряжением питания 15 В. При отсутствии на приеме сигналов РЗ «своего» или «удаленного» терминала на выходе «Прм2» устанавливается сигнал низкого логического уровня. При наличии на приеме непрерывного сигнала «своего» или «удаленного» передатчика, на выходе приемника устанавливается сигнал высокого логического уровня.

##### 1.2.7.8.2 Работа с микропроцессорными панелями защит

В качестве выходного сигнала, используется суммарный сигнал от «своего» или «удаленного» терминала. При отсутствии на приеме сигналов РЗ «своего» или «удаленного» терминала выход «Прм2» устанавливается в замкнутом положении. При наличии на приеме непрерывного сигнала «своего» или «удаленного» передатчика, выход «Прм2» устанавливается в разомкнутом положении.

#### 1.2.7.9 Выход «Запрос»

Выход «Запрос» представляет собой оптоэлектронный ключ, коммутирующий общий потенциал внутреннего или внешнего источника питания терминала + 15 В или + 24 В с клеммой «Запрос». Максимальный ток нагрузки оптоэлектронного ключа составляет не менее 15 мА. Коэффициент разветвления составляет не менее 4.

Выходной сигнал «Запрос» формируется при нажатии кнопки «Пуск», расположенной на лицевой панели терминала, в режиме работы с полупроводниковыми или микропроцессорными панелями защит.

#### 1.2.8 Характеристики контроля текущего затухания и исправности ВЧ канала

1.2.8.1 Терминал ВЧПП в режиме «Введен» обеспечивает контроль текущего затухания и исправности ВЧ канала (далее – автоконтроль (АК)).

1.2.8.2 Сигналы АК формируются включением соответствующих частот:

- КЧ1 для терминала № 1;
- КЧ2 для терминала № 2;
- КЧ3 для терминала № 3.

1.2.8.3 Автоконтроль производится только при отсутствии управляющих воздействий от панели защит и при отжатой кнопке «Пуск» на лицевой панели терминала.

1.2.8.4 Обеспечиваются следующие режимы АК:

- автоматический;
- ускоренный;
- выключен.

1.2.8.5 Подробное описание принципов и алгоритмов работы автоконтроля приведено в 1.4.3.

### 1.2.9 Характеристики команд дистанционного управления

1.2.9.1 Терминал ВЧПП обеспечивает передачу и прием команд дистанционного управления при отсутствии управляющих воздействий от панели защит и при отжатой кнопке «Пуск» на лицевой панели терминала.

Команды дистанционного управления от одного терминала к другому передаются в виде импульсов контрольных частот номинального уровня, разделяемых паузами длительностью 2 мс.

Алгоритм формирования команд удаленного управления следующий:

1) Формируется запрос частотой КЧ4 длительностью 100 мс.

2) Формируется признак терминала, которому передается команда, включением соответствующей частоты длительностью 50 мс:

- КЧ1 для терминала № 1;
- КЧ2 для терминала № 2;
- КЧ3 для терминала № 3.

3) Формируется четырехбитный код команды в соответствии с таблицей 5, где «0» передается частотой КЧ4, а «1» передается частотой КЧ1, КЧ2 или КЧ3, в зависимости от номера терминала, которому передается команда.

Таблица 5 – Команды дистанционного управления

Код команды	Команда
0001	Сброс
0010	Пуск
0011	Манипулированный пуск
0100	Сигнал вызова для служебной связи

Временная диаграмма сигналов команд удаленного управления представлена на рисунке 1.

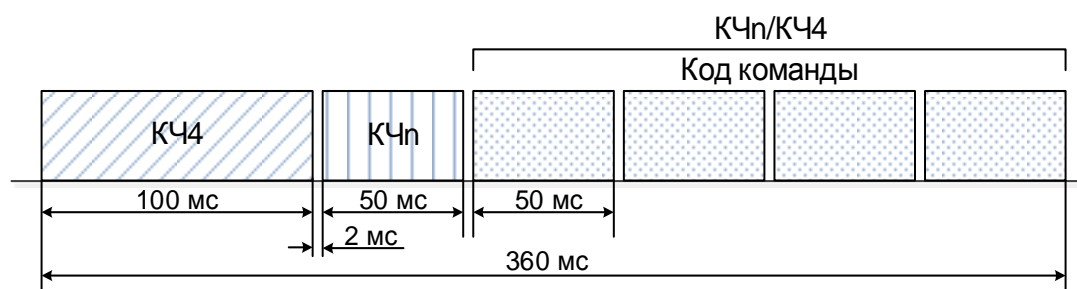


Рисунок 1 – Временная диаграмма команды дистанционного управления

1.2.9.2 Терминал ВЧПП через 3 с после приема команды дистанционного пуска формирует ВЧ сигнал РЗ в течение  $(30,0 \pm 0,1)$  с.

1.2.9.3 Терминал ВЧПП через 3 с после приема команды дистанционного манипулированного пуска формирует ВЧ сигнал РЗ, манипулированный напряжением на входе «Ман», в течение  $(30,0 \pm 0,1)$  с.

#### **1.2.10 Характеристики канала служебной связи**

1.2.10.1 Терминал обеспечивает служебную связь между концами защищаемой линии в режиме двухстороннего симплекса. Для передачи сигналов служебной связи используется амплитудная модуляция сигнала РЗ.

1.2.10.2 Номинальный уровень выходного сигнала служебной связи на ВЧ составляет  $(26,5 \pm 1,0)$  В. Глубина модуляции  $\pm 11$  В.

1.2.10.3 Работа в режиме служебной связи и формирование вызывного сигнала осуществляются только при отсутствии управляющих воздействий от панели защит и отсутствии нажатия кнопки «Пуск» на лицевой панели терминала ВЧПП.

1.2.10.4 Вызывной сигнал формируется аналогично командам удаленного управления в соответствии с 1.2.9. Код команды вызова – 0100.

1.2.10.5 Прием и передача вызывного сигнала сопровождаются звуковыми сигналами разного тона.

1.2.10.6 Передача и прием вызывного сигнала прекращаются:

- при переходе в режим служебной связи;
- при нажатии кнопки «Пуск» на лицевой панели терминала ВЧПП;
- при поступлении управляющих воздействий от панели защит.

1.2.10.7 Прием сигналов служебной связи обеспечивается при запасе по затуханию для сигнала РЗ не менее 12 дБ относительно установленного порога чувствительности.

1.2.10.8 Разборчивость речевого сигнала обеспечивается при уровне помех в полосе приема ниже установленного порога чувствительности.

1.2.10.9 Максимальная выходная мощность усилителя звуковой частоты терминала не менее 2 Вт.

1.2.10.10 Подробное описание работы режима служебной связи приведено в –.

#### **1.2.11 Характеристики цепей сигнализации**

1.2.11.1 В терминале предусмотрены следующие виды сигнализации:

- общая аварийная сигнализация «Неиспр.»;
- предупредительная сигнализация «Предупр.»;
- сигнализация для автоматического вывода защиты из действия «Выв. защ.».

1.2.11.2 Общая аварийная сигнализация срабатывает:

- при снятии напряжения питания терминала ВЧПП;
- при неисправности любого из вторичных источников питания;
- при переводе терминала ВЧПП в режим «Выведен»;

– при определении системой АК отсутствия сигнала КЧ на приеме в течение трех подряд коротких циклов АК;

– при определении системой самодиагностики неисправностей, влияющих на правильную работу терминала ВЧПП.

#### 1.2.11.3 Предупредительная сигнализация срабатывает:

– при определении системой АК снижения уровня принимаемого сигнала КЧ ниже установленного порога, в течение трех подряд коротких циклов АК;

– при отсутствии напряжения манипуляции на время, большее, чем установлено в соответствующем параметре (Параметры сигнализации – «Допустимое время без манипуляции»). При установке значения параметра равного нулю, анализ наличия/отсутствия напряжения манипуляции не производится;

– при приеме управляющих сигналов от панели защит.

1.2.11.4 Сигнализация для автоматического вывода защит срабатывает одновременно с общей аварийной сигнализацией.

#### 1.2.11.5 Возврат в исходное состояние цепей сигнализации производится:

– выключением-включением питания терминала;

– нажатием кнопок «F» + «0» на лицевой панели терминала;

– через меню терминала («Управление» → «Управление своим» → «Сброс»).

– автоматически при приеме команды дистанционного сброса.

1.2.11.6 Сигнализация «Неиспр.» обеспечивается путем замыкания контактов выходного реле. Выходное реле имеет нормально разомкнутые контакты.

1.2.11.7 Сигнализация «Предупр.» обеспечивается путем замыкания контактов выходного реле. Выходное реле имеет нормально разомкнутые контакты.

1.2.11.8 Сигнализация «Выв. защ.» обеспечивается путем переключения контактов выходного реле. Выходное реле имеет нормально разомкнутый и нормально замкнутый контакты.

1.2.11.9 Коммутационная способность выходных реле в цепи активно-индуктивной нагрузки ( $\cos\varphi = 0,4$ ) составляет не более:

– 0,15 А при напряжении 250 В;

– 0,20 А при напряжении 220 В;

– 0,40 А при напряжении 110 В;

– 1,00 А при напряжении 48 В;

– 1,25 А при напряжении 24 В.

### 1.2.12 Характеристики ПО и интерфейса человек-машина (ИЧМ)

#### 1.2.12.1 Система самодиагностики

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

1.2.12.1.2 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.

1.2.12.1.3 Самодиагностика проверяет работоспособность основных узлов и блоков системы:

- функционирование программного обеспечения (ПО);
- контроль исправности входных цепей управления от панели защиты (только в фоновом режиме);
- контроль исправности выходных цепей управления к панели защиты (в фоновом режиме и при действии защиты);
- контроль наличия и отсутствия выходного ВЧ сигнала;
- контроль исправности часов реального времени;
- контроль исправности интерфейсных и управляющих блоков, входящих в состав терминала.

1.2.12.1.4 В случае обнаружения неисправности система самодиагностики обеспечивает:

- изменение режимов работы;
- управление аварийной и предупредительной сигнализацией;
- отображение и запись в журнал событий о результатах контроля.

### 1.2.12.2 Конфигурирование параметров

1.2.12.2.1 В терминале ВЧПП 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
Общие параметры терминала	Номинальная (средняя) частота, кГц	Выбирается в диапазоне от 17 до 999 кГц с шагом 1 кГц.
	Тип линии	Выбирается из трех вариантов: 1) «Двухконцевая с совмещенными частотами»; 2) «Двухконцевая с разнесенными частотами»; 3) «Трехконцевая».
	Номер аппарата	Выбирается из трех вариантов: «1», «2» или «3».
	Синхронизация часов по ВЧ каналу	Выбирается из двух вариантов: 1) «Включена»; 2) «Отключена».

## Продолжение таблицы 6 – Конфигурирование параметров

Раздел меню	Параметр	Примечание
Параметры защиты	Тип защиты	Выбирается из 9 вариантов: 1) «Релейно-контактная ДФЗ 10 мА»; 2) «Релейно-контактная ДФЗ 20 мА»; 3) «Релейно-контактная ДФЗ 10 мА НПМ»; 4) «Релейно-контактная ДФЗ 20 мА НПМ»; 5) «Релейно-контактная НЗ 10 мА»; 6) «Релейно-контактная НЗ 20 мА»; 7) «Полупроводниковая защита»; 8) «Микропроцессорная ДФЗ»; 9) «Микропроцессорная НЗ».
	Удаленный аппарат	Выбирается из 6 вариантов: 1) «ЭКРА ВЧПП»; 2) «АВЗК-80»; 3) «ПВЗ-90»; 4) «ПВЗЛ»; 5) «ПВЗ-АК»; 6) «ПВЗ-АКМ».
	Компенсация задержки на линии	Выбирается в диапазоне от 0 до 36° с шагом 2°.
	Перекрытие импульсов для ДФЗ	Выбирается в диапазоне от 0 до 36° с шагом 2°.
Параметры сигнализации	Порог включения предупреждения	Выбирается в диапазоне от 0 до 15 дБ с шагом 1 дБ.
	Предупреждение по сигналам защит	Выбирается из двух вариантов: 1) «Включена»; 2) «Отключена».
	Допустимое время без манипуляции	Выбирается в диапазоне от 0 до 99 часов с шагом 1 час.
Параметры осциллографа	Время осциллограммы	Выбирается от 0 до 600 мс с шагом 1 мс.
	Время предварительной записи	Выбирается от 0 до 100 мс с шагом 1 мс.
Параметры связи	Протокол	Выбирается из трех вариантов: 1) «Modbus RTU server»; 2) «60870-5-103 slave»; 3) «Нет».
	Скорость порта	выбирается из семи вариантов: 1) 9600; 2) 14400; 3) 19200; 4) 38400; 5) 56000; 6) 57600; 7) 115200.
	Количество битов данных	Выбирается из 4 вариантов: «5», «6», «7» или «8».
	Четность	Выбирается из 5 вариантов: 1) «Чет»; 2) «Нечет»; 3) «Маркер»; 4) «Пробел»; 5) «Нет».

## Продолжение таблицы 6 – Конфигурирование параметров

Раздел меню	Параметр	Примечание
Параметры связи	Стоповые биты	Выбирается из двух вариантов: «1» или «2».
	Задержка в битах	Выбирается от 0 до 9 с шагом 1.
Системные параметры	Время	Настраивается по следующим параметрам: год, месяц, день, часы, минуты, секунды.
	Пароль	Настраивается отдельно для «Администратора», «Наладчика» и «Пользователя».
	Язык	Выбирается из двух вариантов: 1) «Русский»; 2) «English».
Режим АК	Режим АК	При типе удаленного ВЧПП «ЭКРА ВЧПП», «АВЗК-80», «ПВЗ-90», «ПВЗ-АК», «ПВЗ-АКМ» режим АК выбирается из трех вариантов: 1) «Автоматический»; 2) «Ускоренный»; 3) «Выключен».
		При типе удаленного ВЧПП «ПВЗЛ» режим АК выбирается из трех вариантов: 1) «Автоматический»; 2) «Ускоренный»; 3) «Выключен».
		При типе «СТО совм.» режим АК выбирается из четырех вариантов: 1) «Автоматический»; 2) «Ускоренный»; 3) «Беглый»; 4) «Выключен».
Настройки	Чувствительность	Предусмотрена настройка ступенчатого и плавного заглубления чувствительности: 1) Ступенчатое: выбирается в диапазоне от 0 до 24 дБ с шагом 6 дБ; 2) Плавное: выбирается в диапазоне от 0 до 10 дБ с шагом 1 дБ.
	Подстройка уровня выходного сигнала	От минус 16 до плюс 16 с шагом в относительных единицах.

**1.2.12.3 Регистрация и просмотр событий и осциллографируемых сигналов**

1.2.12.3.1 В терминал ВЧПП обеспечивается запись, энергонезависимое хранение и просмотр событий в четырех журналах событий в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 – Журналы событий

Тип журнала событий	Наименование события	Код события
Журнал предупредительных событий	Переход в состояние «Контроль»	0x01
	Переход в состояние «Пуск»	0x02
	Изменение сигналов в состоянии «Пуск»	0x03
	Переход в состояние «Работа»	0x04
	Изменение сигналов в состоянии «Работа»	0x05

## Продолжение таблицы 7 – Журналы событий

Тип журнала событий	Наименование события	Код события
Журнал оперативных событий	Изменение параметров группы 2	0x01
	Изменение параметров группы 3 и настроек	0x02
	Изменение паролей	0x03
	Изменение режима работы <sup>1)</sup>	0x04-0x07
	Нажатие кнопки «Пуск»	0x08
	Отпускание кнопки «Пуск»	0x09
	Выполнение команды управления своим аппаратом <sup>2)</sup>	0x0a-0x0c
	Выполнение команды управления удаленным аппаратом <sup>3)</sup>	0x0d-0x0f
	Прием команды от удаленного аппарата <sup>4)</sup>	0x10-0x12
Журнал технологических событий	Первое включение	0x01
	Перезагрузка	0x02
	Неисправность группы 1	0x03
	Неисправность группы 2	0x04
	Включение предупредительной сигнализации	0x05
	Выключение предупредительной сигнализации	0x06
Журнал событий АК	Передача запроса АК <sup>5)</sup>	0x04 + RpsNumber
	Передача ответа АК <sup>5)</sup>	0x04 + RpsNumber
	Прием Запроса АК	0x04
Журнал событий АК	Прием ответа АК <sup>6)</sup>	0x04 + RemoteNumber
	Нет сигнала ответ АК <sup>6)</sup>	0x04 + RemoteNumber
	Изменение режима АК <sup>7)</sup>	0x18 + RegimeAK
Примечания:		
<sup>1)</sup> – Код события = 0x04 + код установленного режима работы (0x00 - 0x03).		
<sup>2)</sup> – Код события = 0x09 + код команды для своего аппарата, где коды команды для своего аппарата: Сброс = 01, Пуск = 02, МПуск = 03.		
<sup>3)</sup> – Код события = 0x0c + код команды для удаленного аппарата, где коды команды для удаленного аппарата: Сброс = 01, Пуск = 02, МПуск = 03.		
<sup>4)</sup> – Код события = 0x0f + код команды от удаленного аппарата, где коды команды от удаленного аппарата: Сброс = 01, Пуск = 02, МПуск = 03.		
<sup>5)</sup> – RpsNumber - номер аппарата от которого передан «Запрос АК» или «Ответ АК» (1 - 3).		
<sup>6)</sup> – RemoteNumber - номер аппарата от которого принят или не принят «Ответ АК» (1 - 3).		
<sup>7)</sup> – RegimeAK - код установленного режима АК (0x00 - 0x03).		

1.2.12.3.2 При записи времени событий используется время, взятое из системных часов терминала ВЧПП.

1.2.12.3.3 Точность записи событий составляет  $\pm 1$  мс.



1.2.12.3.4 При просмотре журнала событий каждая запись отображается в виде:

- дата (день, месяц, год);
- время (часы, минуты, секунды, миллисекунды);
- наименование (вид) события;
- состояние (срабатывание/возврат либо пуск/останов).

1.2.12.3.5 Каждый журнал событий включает не менее 200 событий.

1.2.12.3.6 При переполнении количества записей, из памяти стираются самые давние события.

1.2.12.3.7 Редактирование или удаление записей недоступно для любого уровня доступа.

1.2.12.3.8 Терминал ВЧПП обеспечивает возможность просмотра событий с помощью клавиатуры и дисплея, расположенных на лицевой панели терминала, либо с помощью ПО Конфигуратор ВЧПП с ПК.

#### 1.2.12.4 Запись и просмотр осциллограмм

1.2.12.4.1 В терминале ВЧПП обеспечивается осциллографирование сигналов в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8 – Таблица осциллографируемых сигналов

№	Наименование сигнала	Описание сигнала
1	Пуск	Сигнал "Пуск" от панели защит
2	Останов/Запрет АК	Сигнал "Останов" от панели защит
3	Манипуляция	Сигнал "Манипуляция" от панели защит
4	ПРМ РЗ общий	Сигнал на выходе приемника, отправляемый на панель защит
5	ПРД РЗ	Формирование ВЧ сигнала РЗ
6	ПРМ своего РЗ	Прием сигнала РЗ от собственного передатчика
7	ВЧ ПРМ РЗ	Прием сигнала РЗ от удаленного передатчика
8	Уровень ПРМ, дБ	Уровень сигнала РЗ от удаленного передатчика в дБ

1.2.12.4.2 Пуск осциллографа происходит при изменении состояния сигналов «Пуск» или «Останов/ЗапретАК».

1.2.12.4.3 Частота регистрации осциллографируемых сигналов (частота осциллографирования) составляет 10 кГц.

1.2.12.4.4 Точность записи осциллограмм составляет  $\pm 100$  мкс.

1.2.12.4.5 Запись осциллограмм осуществляется в формате COMTRADE.

1.2.12.4.6 Дата и время создания файла осциллограмм соответствуют времени пуска осциллографа.

1.2.12.4.7 Количество сохраняемых осциллограмм составляет не более 15. Запись осциллограмм производится в энергонезависимой памяти. Запись осуществляется по «кольцу»: при переполнении количества осциллограмм, из памяти стираются самые старые осциллограммы.

1.2.12.4.8 Редактирование или удаление осциллограмм недоступно для любого уровня доступа.

1.2.12.4.9 Чтение и просмотр осциллограмм осуществляется с помощью прикладного ПО терминала ВЧПП – Программа «Монитор ВЧПП».

1.2.12.4.10 Имя файла осциллограммы формируется следующим образом: НАИМЕНОВАНИЕ ОБЪЕКТА\_НАИМЕНОВАНИЕ ВЛ\_ДАТА\_ВРЕМЯ, где

НАИМЕНОВАНИЕ ОБЪЕКТА – наименование объекта в меню «Информация»;

НАИМЕНОВАНИЕ ВЛ – наименование ВЛ в меню «Информация»;

ДАТА – дата в формате ДД.ММ.ГГГГ;

ВРЕМЯ – время в формате ЧЧ\_ММ\_СС\_ССС.

Например,

«ПС 220 кВ Кинельская\_ВЛ 220 кВ Кинельская-Просвет\_12.11.2021\_14\_40\_37\_281».

1.2.12.4.11 Длительность записи осциллограммы определяется уставками по времени записи предаварийного и послеаварийного режима.

### 1.2.12.5 Синхронизация часов между терминалами

1.2.12.5.1 В терминале обеспечивается синхронизация часов между терминалами, работающими на разных концах ВЧ канала.

1.2.12.5.2 Синхронизация часов между терминалами осуществляется с помощью сигнала КЧ1. Системные часы терминала с номером 2 и с номером 3 синхронизируются по часам терминала с номером 1.

1.2.12.5.3 Синхронизация часов производится с точностью  $\pm 1$  мс. Максимальное значение расхождения часов, которое может быть скорректировано при синхронизации, не более 30 с.

1.2.12.5.4 Синхронизация часов производится только при одновременном выполнении следующих условий:

- терминалы находятся в режиме «Введен»;
- отсутствуют управляющие воздействия от панели защит;
- кнопка «Пуск» на лицевой панели терминала отжата;
- терминал с номером 1 находится в автоматическом или ускоренном режиме АК.

1.2.12.5.5 Подробное описание алгоритма работы синхронизации часов между терминалами приведено в 1.4.7.5.

### 1.2.13 Характеристики стойкости к внешним воздействующим факторам

1.2.13.1 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.

1.2.13.2 Терминал ВЧПП 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.

1.2.13.3 Терминалы ВЧПП предназначены для работы в следующих условиях:

Номинальные значения климатических факторов внешней среды соответствуют требованиям ГОСТ 15543.1-89 и ГОСТ 15150-69. Терминал ВЧПП 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.

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

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

#### **1.2.14 Электрическая прочность и сопротивление изоляции**

1.2.14.1 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 УХЛ3.1, 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 УХЛ3.1;
- номинальная частота переменного тока;
- номинальное оперативное напряжение питания.

1.2.14.2 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.

1.2.14.3 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.

1.2.14.4 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 мкс  $\pm 30\%$ ;
- длительность полуспада заднего фронта 50 мкс  $\pm 20\%$ ;
- длительность интервала между импульсами не менее 5,0 с.

### 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 Терминал выполняет свои функции при воздействии помех с параметрами, указанными в таблице 9.

Таблица 9 – Помехоустойчивость терминала

Вид воздействия	Метод	Степень жесткости	Величина воздействия	Примечание
1. Порт электропитания постоянного тока				
Пулсации 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		–	$U_{НОМ}$ (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

Продолжение таблицы 9 – Помехоустойчивость терминала

Вид воздействия	Метод	Степень жесткости	Величина воздействия	Примечание
Микросекундные импульсные помехи большой энергии 1/50 мкс	ГОСТ Р 51317.4.5	4	±4 кВ по схеме «провод-земля»	кратковременное воздействие
		3	±2 кВ по схеме «провод-провод»	
<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 повторяющихс я)	±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 повторяющихс я)	±2,5 кВ «провод-земля» ±1 кВ «провод-провод»	

## Продолжение таблицы 9 – 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»	
5. Порт функционального заземления				
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
6. Порт корпуса ИТС				
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>1)</sup>	ГОСТ 30804.4.2	4	±8 кВ контактный	кратковременное воздействие
			±15 кВ воздушный	
Радиочастотные электромагнитные поля (800 – 6000 МГц)	ГОСТ 30804.4.3	3	10 В/м	длительное воздействие

Продолжение таблицы 9 – Помехоустойчивость терминала

Вид воздействия	Метод	Степень жесткости	Величина воздействия	Примечание
<b>7. Индустриальные помехи (помехозащита)</b>				
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).	–
		–	Напряжённость поля радиопомех Квазипиковое значение в диапазоне: -40 дБ (30 – 230 МГц); -47 дБ (230 – 1000 МГц).	–
<sup>1)</sup> Допускается искажение отображаемой на дисплее информации длительностью не более 1 с с последующим самовосстановлением.				

**1.2.16 Характеристики электропитания**

1.2.16.1 Цепи оперативного питания гальванически развязаны от внутренних цепей терминала.

1.2.16.2 Терминал ВЧПП 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  $1,15U_{\text{ПИТ.НОМ}}$ .

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 1 с.

1.2.16.8 Время полной готовности терминала после подачи питания (с учётом времени самотестирования) не превышает 30 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;
- 40 Вт в режиме приема.



### **1.3 Состав терминала и конструктивное исполнение**

#### **1.3.1 Состав терминала**

1.3.1.1 В состав терминала ВЧПП входят следующие блоки:

- блок питания БП – 1 шт.;
- блок импульсного усилителя мощности УМ-И – 1 шт.;
- блок линейного фильтра ЛФ – 1 шт.;
- блок цифровой обработки сигналов БЦО – 1 шт.;
- блок сигнализации и интерфейса БСИ-Р – 1 шт.;
- блок сигналов защит БСЗ – 1 шт.;
- блок индикации – 1 шт.;
- панель управления сигналом РЗ ПУ-РЗ – 1 шт.;
- панель управления блоком питания ПУ-БП – 1 шт.

1.3.1.2 Расположение блоков в терминале ВЧПП соответствует рисунку А.1 Приложения А.

#### **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  $10^{-6}$  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 терминала**

### **1.4.1 Функции терминала**

#### **1.4.1.1 Индикация текущих величин**

Для отображения текстовой и графической информации терминал оснащен дисплеем разрешением 240 на 320 точек (возможно исполнение терминала без дисплея).

Дисплей имеет подсветку поля отображения информации. В энергосберегающем режиме работы подсветка дисплея отключается.

#### **1.4.1.2 Светодиодная сигнализация**

1.4.1.2.1 Светодиодные индикаторы на лицевой панели терминала обеспечивают сигнализацию текущего состояния терминала, срабатывания функций защит и состояния автоконтроля.

1.4.1.2.2 Светодиодные индикаторы выполнены из двухцветных светодиодов – зеленого и красного цветов, цвет свечения выбирается программно, в зависимости от заданной конфигурации.

1.4.1.2.3 Светодиодная индикация может выполняться с фиксацией («запоминанием») или без фиксации. Индикаторы с фиксацией будут гореть до тех пор, пока не будут сброшены.

1.4.1.2.4 Сигнал «ГОТОВНОСТЬ» информирует, что терминал исправен и находится в состоянии «РАБОТА». Отсутствие сигнала «ГОТОВНОСТЬ» указывает на неисправность терминала или терминал находится в состоянии «ВЫВОД». Наличие сигнала сигнализируется одноименным светодиодом «ГОТОВНОСТЬ», расположенным в верхней части лицевой панели терминала.

1.4.1.2.5 Сигнал «НЕИСПРАВНОСТЬ» информирует о неисправности терминала. При этом происходит возврат реле сигнализации, нормально-замкнутый контакт которого замыкает цепь внешней сигнализации неисправности.

#### **1.4.1.3 Самодиагностика терминала**

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

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.

#### **1.4.1.4 Управление терминалом**

Управление, мониторинг и конфигурирование терминала осуществляется с помощью клавиатуры или (и) с помощью ПО Конфигуратор ВЧПП.

#### **1.4.1.5 Защита информации**

Терминал обеспечивает защиту информации от несанкционированных действий

пользователя, изменению режимов работы и настроек терминала.

Защита информации от несанкционированного доступа реализована с помощью системы паролей, при этом обеспечивается:

- гарантированное разграничение доступа к информации (по уровням ответственности);
- регистрация действий пользователя по изменению параметров и управлению, защищенных паролем с фиксацией имени и группы пользователя, даты и времени действия;
- предоставление доступа только после ввода пароля.

#### **1.4.2 Принцип работы терминала ВЧПП с панелями защит**

##### **1.4.2.1 Упрощенный принцип действия терминала, при работе с разными типами защит**

При работе с дифференциально-фазными защитами (ДФЗ) в случае возникновения короткого замыкания вне защищаемой линии при срабатывании пусковых органов защиты происходит пуск передатчиков на обоих концах защищаемой линии. При этом высокочастотные сигналы терминалов ВЧПП, манипулируемые сигналом частотой 50 Гц от панелей защит, смещены по фазе примерно на  $180^\circ$ . Вследствие этого сигнал, поступающий на вход приемника каждого из терминала ВЧПП, получается сплошным и ток приема близок к нулю, что обеспечивает блокирование защит на обоих концах защищаемой линии.

При коротком замыкании в зоне защищаемой линии высокочастотные импульсы в месте приема практически совпадают по фазе. При этом ток приема становится импульсным, что приводит к срабатыванию защит и отключению выключателей линии.

При работе с направленной защитой, в случае возникновения короткого замыкания вне защищаемой линии, происходит пуск передатчика защитой, направление которой противоположно потоку мощности короткого замыкания. При этом на выходе приемника, расположенного на противоположном конце линии, появляется ток приема, который приводит к срабатыванию исполнительного органа, блокирующего цепь отключения выключателя, и линия не отключается.

При коротком замыкании в защищаемой линии передатчики остановлены, блокировка отсутствует, и аппаратура защиты производит отключение выключателей на обоих концах линии.

##### **1.4.2.2 Формирование сигналов в канале связи**

Для передачи сигналов РЗ используется одночастотный способ с амплитудной манипуляцией.

Передача и прием сигналов РЗ в канале двухконцевой линии осуществляется на совмещенных и разнесенных частотах в соответствии с рисунками 2 и 3 соответственно.

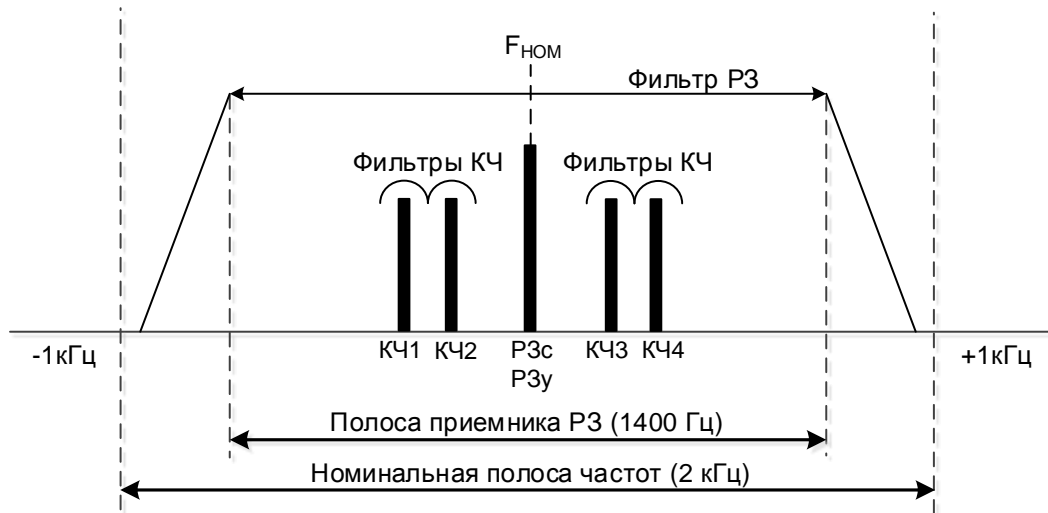


Рисунок 2 – Передача и прием сигналов РЗ и КЧ по двухконцевой линии на совмещенных частотах

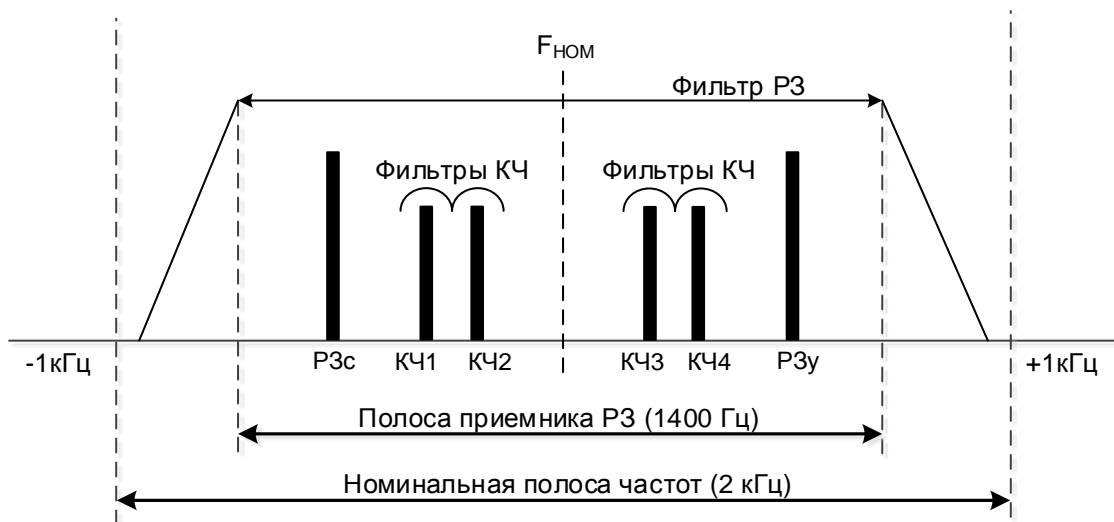


Рисунок 3 – Передача и прием сигналов РЗ и КЧ по двухконцевой линии на разнесенных частотах

При работе по двухконцевой линии на совмещенных частотах оба приемопередатчика формируют сигнал РЗ на одной частоте, равной номинальной (средней) частоте  $F_{НОМ}$ .

При работе по двухконцевой линии на разнесенных частотах приемопередатчик с номером 1 формирует сигнал РЗ на передачу (РЗс) в левой половине номинальной полосы частот, а приемопередатчик с номером 2 – в правой (РЗу).

Характеристики сигналов РЗ и КЧ для двухконцевой линии приведены в 0.

Передача и прием сигналов РЗ в канале трехконцевой линии осуществляется на разнесенных частотах в соответствии с рисунком 4. Приемопередатчик с номером 1 формирует частоту РЗ1, с номером 2 – частоту РЗ2, с номером 3 – частоту РЗ3.

Характеристики сигналов РЗ и КЧ для трехконцевой линии приведены в 0.

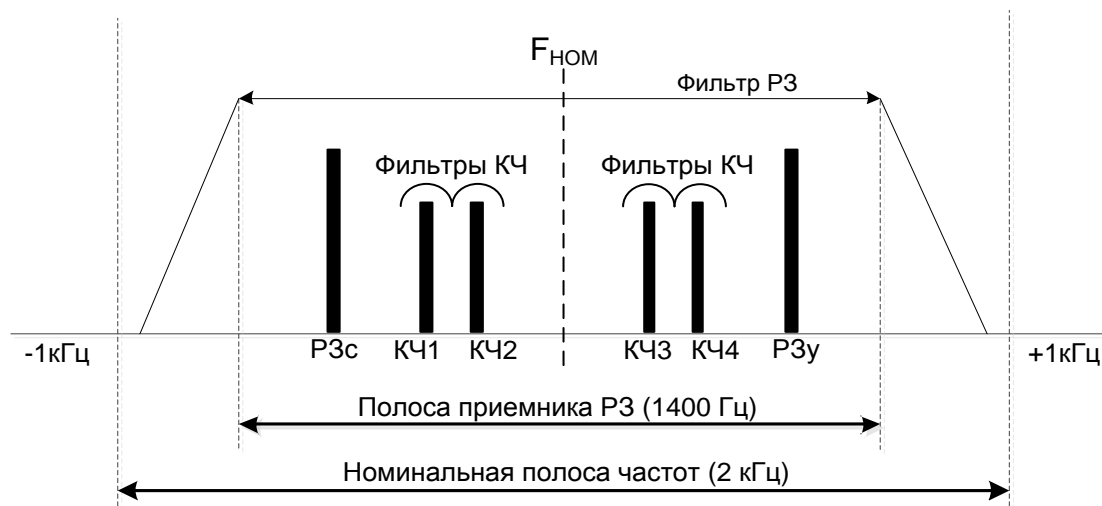


Рисунок 4 – Передача и прием сигналов РЗ и КЧ по трехконцевой линии

#### 1.4.2.3 Формирование сигналов РЗ при работе с ДФЗ

Сохраняя традиционный принцип передачи и приема сигнала РЗ – одночастотный сигнал с амплитудной манипуляцией – в формирование сигнала на передачу и в обработку сигнала на приеме введен ряд изменений, позволяющих значительно снизить искажения, вносимые терминалом ВЧПП в фазную характеристику панели защит.

Отличительными особенностями способа формирования сигналов РЗ, применяемого в терминале ВЧПП, являются:

- отсутствие зависимости длительности ВЧ импульсов сигнала РЗ от величины входного напряжения манипуляции (при стандартной манипуляции);
- формирование симметричного перекрытия импульсов сигнала РЗ на стороне приема с помощью сигнала только своего передатчика;
- возможность коррекции сигнала своего передатчика на приеме, с целью компенсации времени распространения сигнала от удаленного передатчика по линии.

Это позволяет устранить и скомпенсировать такие искажения, как:

- увеличение длительности сигнала своего передатчика на приеме, за счет задержки заднего (спадающего) фронта ВЧ импульса;
- влияние величины напряжения манипуляции на форму ВЧ импульсов передатчика;
- задержка распространения сигнала по линии.

При работе с защитами других типов данный способ формирования ВЧ сигналов РЗ не оказывает влияния на правильную работу терминала ВЧПП и панелей защит.

#### 1.4.2.4 Функциональная схема формирования сигналов РЗ

Сигналы в терминале формируются в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 5.

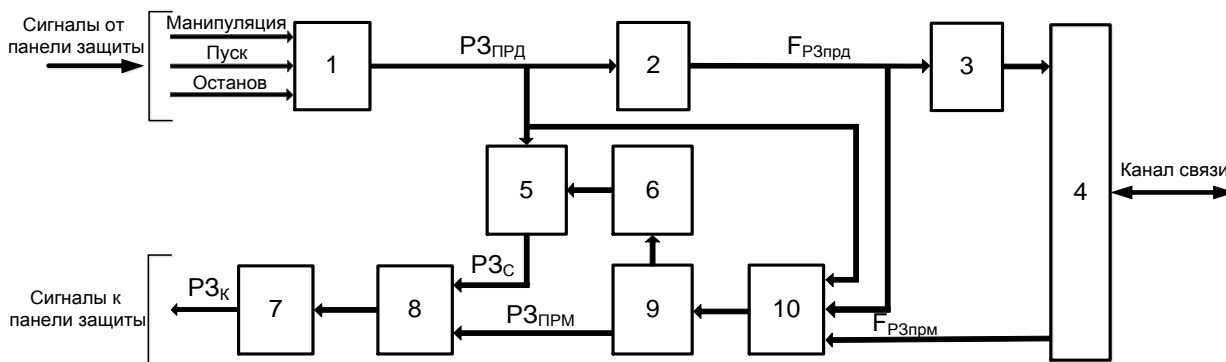


Рисунок 5 – Функциональная схема формирования сигналов РЗ

Где:

- 1 – блок сигналов защит (БСЗ);
- 2 – ВЧ передатчик РЗ;
- 3 – блок усилителя мощности (импульсный);
- 4 – блок линейного фильтра;
- 5 – формирователь сигнала своего передатчика;
- 6 – блок мониторинга управления;
- 7 – формирователь выходного сигнала блока БСЗ;
- 8 – сумматор;
- 9 – ВЧ приемник сигналов РЗ;
- 10 – цифровой переключатель.

От панели защиты на блок сигналов защит (1) поступают сигналы управления («Манипуляция», «Пуск», «Останов»). В блоке БСЗ (1) формируется сигнал РЗ<sub>прд</sub>, который поступает на ВЧ передатчик сигнала РЗ (2). На ВЧ выходе передатчика формируется ВЧ сигнал, который поступает на мультиплексор (10) и в канал связи через блок усилителя мощности (3) и блок линейного фильтра (4).

Также сигнал РЗ<sub>прд</sub> с блока БСЗ (1) поступает на формирователь сигнала своего передатчика (5) и на мультиплексор (10). С блока мониторинга и управления (6) на формирователь сигнала своего передатчика (5) поступает информация о величинах перекрытия импульсов и задержки, компенсирующей распространение сигнала по линии. Сформированный с учетом этих параметров, сигнал РЗ<sub>с</sub> с выхода формирователя сигнала своего передатчика (5) поступает на сумматор (8).

ВЧ сигналы своего и удаленного передатчиков поступают на мультиплексор (10). Сигнал своего передатчика поступает с выхода ВЧ передатчика сигнала РЗ (2), сигнал удаленного передатчика – с блока линейного фильтра (4). Управление мультиплексором осуществляется сигналом РЗ<sub>прд</sub> с блока БСЗ. Таким образом, во время передачи к выходу мультиплексора (10) подключен сигнал своего передатчика, все остальное время – сигнал удаленного передатчика.

С выхода мультиплексора (10) ВЧ сигналы своего и удаленного передатчиков поступают на ВЧ приемник сигналов РЗ (9), на выходе которого формируется сигнал, равный сумме сигналов своего и удаленного передатчиков. Кроме того, в ВЧ приемнике сигнала РЗ

осуществляется дополнительная задержка принятого сигнала.

С выхода ВЧ приемника сигналов РЗ (9) сигнал  $R_{З\text{ПРМ}}$  поступает на сумматор (8) и на блок мониторинга и управления (6) для контроля.

На выходе сумматора (8) формируется результирующий сигнал, который через формирователь выходного сигнала блока БСЗ (7) поступает на панель защит.

#### 1.4.2.5 Сигнал управления ВЧ передатчиком (сигнал $R_{З\text{ПРД}}$ )

При срабатывании пусковых органов панелей ДФЗ, происходит пуск терминала. На ВЧ выходе терминала формируется сплошной (при отсутствии манипуляции) или частотно-манипулированный сигнал РЗ с частотой манипуляции 50 Гц (при наличии манипуляции). Формирование ВЧ сигнала производится сигналом  $R_{З\text{ПРД}}$ . На рисунке 6 приведено формирование сигнала  $R_{З\text{ПРД}}$  для различных типов защит.

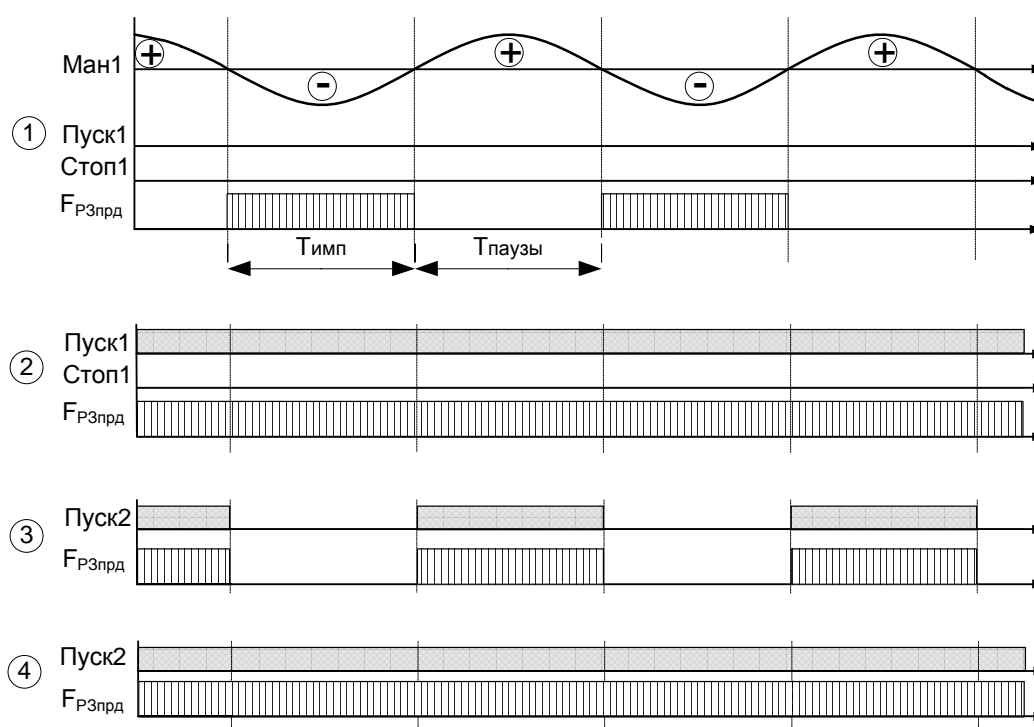


Рисунок 6 – Формирование ВЧ сигнала РЗ на передачу (1 – релейно-контактная ДФЗ при прямой манипуляции, 2 – релейно-контактная НЗ, 3 – микропроцессорная ДФЗ, 4 – микропроцессорная НЗ)

где  $F_{R_{З\text{ПРД}}}$  – ВЧ сигнал РЗ на выходе передатчика.



### 1.4.2.6 Формирование логического сигнала своего передатчика и приемника

Временная диаграмма, поясняющая принцип формирования сигнала своего и удаленного передатчика на приеме показана на рисунке 7.

Логический сигнал своего передатчика формируется при приеме сигнала манипуляции. Логический сигнал удаленного передатчика формируется при распознавании ВЧ сигнала в фильтре РЗ приемника. Дополнительно сигнал удаленного передатчика поступает на вход приемника с задержкой, равной времени на передачу сигнала в ВЧ тракте. В терминале происходит сравнение ВЧ сигналов своего и удаленного передатчиков. Для компенсации задержки сигнала удаленного передатчика относительно сигнала своего передатчика, вводятся дополнительные задержки на включение и выключение (фронт и спад) логического сигнала своего передатчика.

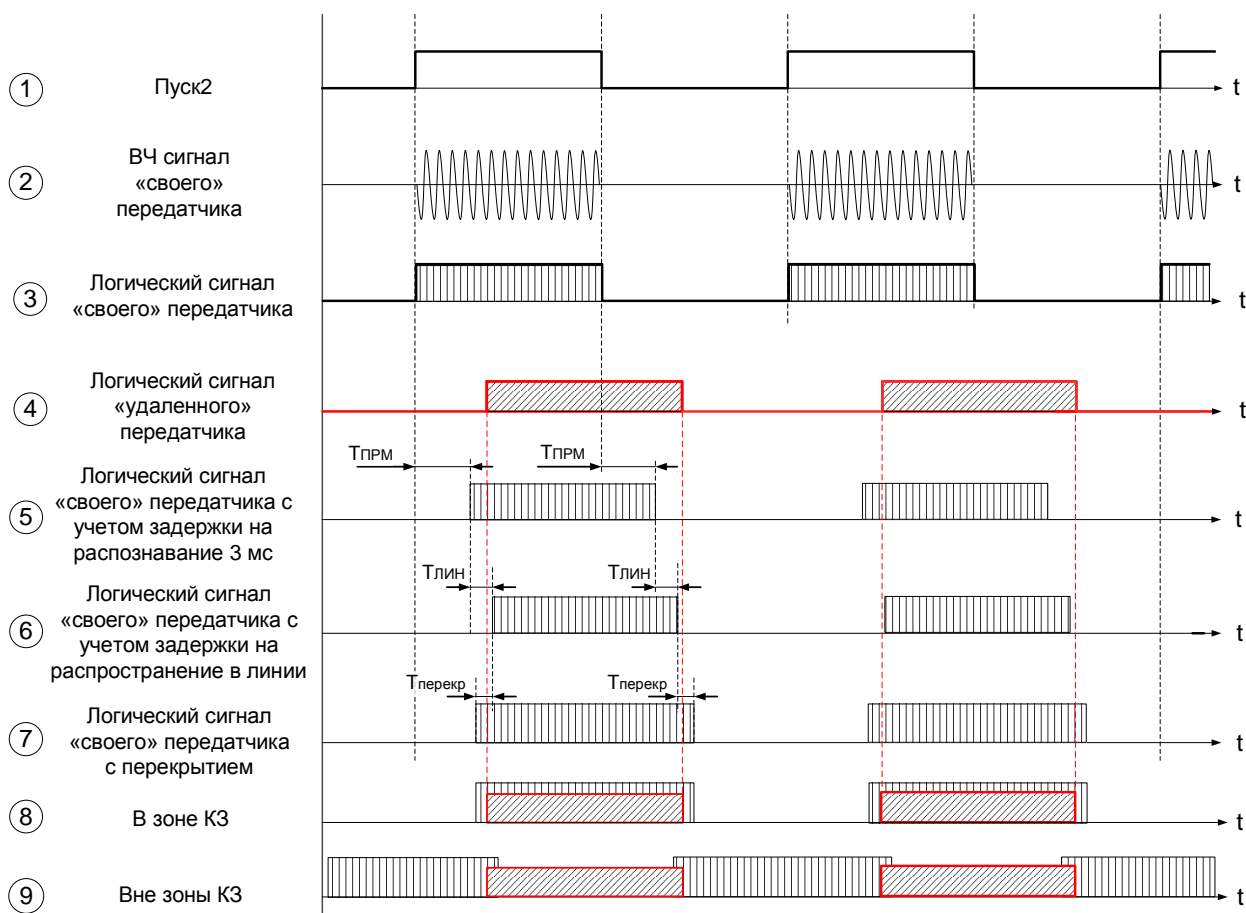


Рисунок 7 – Временная диаграмма формирования сигнала своего передатчика

На графике 1 – входной сигнал манипуляции по входу «Пуск2».

На графике 2 – ВЧ сигнал своего передатчика.

На графике 3 – сигнал своего передатчика без учета задержек.

На графике 4 – сигнал с удаленного передатчика.

На графике 5 – сигнал своего передатчика с задержкой на распознавание ВЧ сигнала в приемнике 1.2.4.7.

На графике 6 – сигнал своего передатчика с задержкой  $T_{лин}$ , которая компенсирует задержку распространения сигнала удаленного передатчика по ВЧ каналу.

На графике 7 – логический сигнал своего передатчика на приеме, сформированный с

учетом установленных параметров перекрытия  $T_{\text{ПЕРЕКР}}$  и задержки на линии  $T_{\text{ЛИН}}$ .

В случае КЗ на линии в зоне работы защиты, сигнал своего и удаленного передатчика соответствуют графику 8. В случае КЗ на линии вне зоны работы защиты, сигнал своего и удаленного передатчика соответствуют графику 9.

Задержка фронта ( $T_{\phi}$ ) ВЧ сигнала составляет:

$$T_{\phi} = T_{\text{ПРМ}} + T_{\text{ЛИН}} - T_{\text{ПЕРЕКР}} \quad (1)$$

Задержка спада ( $T_{\text{С}}$ ) ВЧ сигнала составляет:

$$T_{\text{С}} = T_{\text{ПРМ}} + T_{\text{ЛИН}} + T_{\text{ПЕРЕКР}} \quad (2)$$

где  $T_{\text{ПРМ}}$  – суммарная задержка сигнала на приеме (3 мс);

$T_{\text{ПЕРЕКР}}$  – перекрытие импульсов своего и удаленного передатчиков;

$T_{\text{ЛИН}}$  – задержка распространения сигнала от удаленного передатчика по ВЧ каналу.

Минимальная величина  $T_{\text{ПЕРЕКР}}$  равняется удлинению импульса своего передатчика на выходе приемника сигнала РЗ, что позволяет полностью перекрыть сигнал своего передатчика, сформированный на выходе приемника сигнала РЗ и устранить перекос фазной характеристики.

Величина перекрытия импульсов вводится с клавиатуры терминала. Диапазон устанавливаемого перекрытия составляет от 0 до 36° с шагом 2°. При этом на приеме происходит симметричное расширение ВЧ импульсов своего передатчика на введенную величину перекрытия.

#### 1.4.2.7 Формирование манипуляционной характеристики при работе с релейно-контактными ДФЗ

##### 1.4.2.7.1 Стандартный режим манипуляции

Формируемая при работе с релейно-контактными защитами манипуляционная характеристика имеет вид, показанный на рисунке 8.



Рисунок 8 – Манипуляционная характеристика терминала для релейно-контактных защит

Регулировка порога срабатывания обеспечивается аппаратными средствами с помощью подстроечного резистора R48 на блоке БСЗ в диапазоне от 2 до 8 В.

При заводской настройке устанавливается значение порога манипуляции 5 В.

При превышении напряжения манипуляции (амплитудное значение) на выходе передатчика формируются прямоугольные ВЧ импульсы длительностью  $180 \pm 2^\circ$ , сформированные по переходам входного напряжения манипуляции через ноль. Импульсы имеют стабильную длительность при изменении напряжения манипуляции от порога срабатывания до максимально допустимой величины входного напряжения. Величина импульсов тока приема также составляет  $180^\circ$ .

Если напряжение манипуляции ниже порога, то на ВЧ выходе:

- при прямой манипуляции формируется непрерывный ВЧ сигнал РЗ;
- при обратной манипуляции ВЧ сигнал РЗ отсутствует.

#### 1.4.2.7.2 Режим манипуляции НПМ

Формируемая при работе с релейно-контактными защитами манипуляционная характеристика НПМ имеет вид, показанный на рисунке 9.

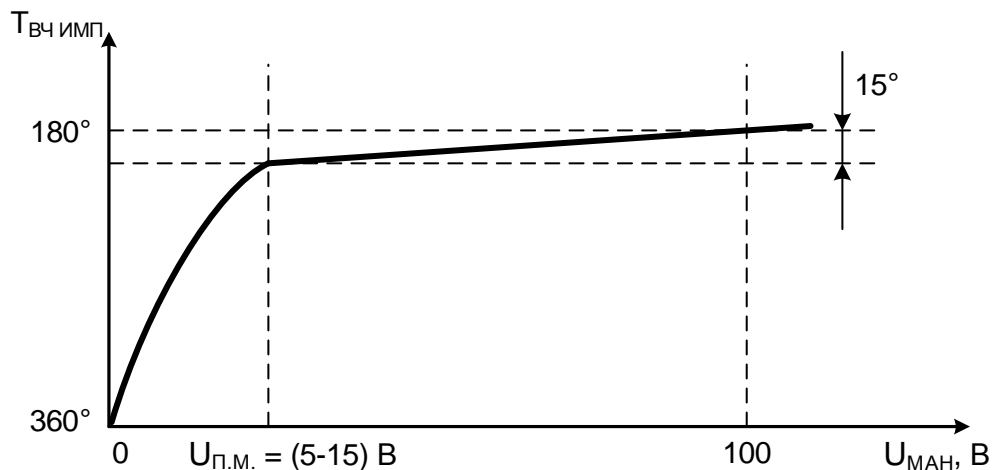


Рисунок 9 – Манипуляционная характеристика НПМ терминала для релейно-контактных защит

Регулировка порога срабатывания обеспечивается аппаратными средствами с помощью подстроечного резистора R48 на блоке БСЗ в диапазоне от 0 до 15 В.

При увеличении напряжения манипуляции на выходе передатчика возникают ВЧ импульсы и импульсы тока выхода приемника, длительность которых стремится к значению, равному половине периода промышленной частоты. При напряжении манипуляции, равной напряжению полной манипуляции  $U_{\text{п.м.}}$ , длительность импульсов тока выхода приемника на  $15^\circ$  меньше (при прямой манипуляции) или больше (при обратной манипуляции) относительно максимальной длительности, равной  $180^\circ$ .

### 1.4.2.8 Исключение влияния отраженного сигнала

Алгоритм исключения влияния отраженного сигнала осуществляется в соответствии с рисунком 10.

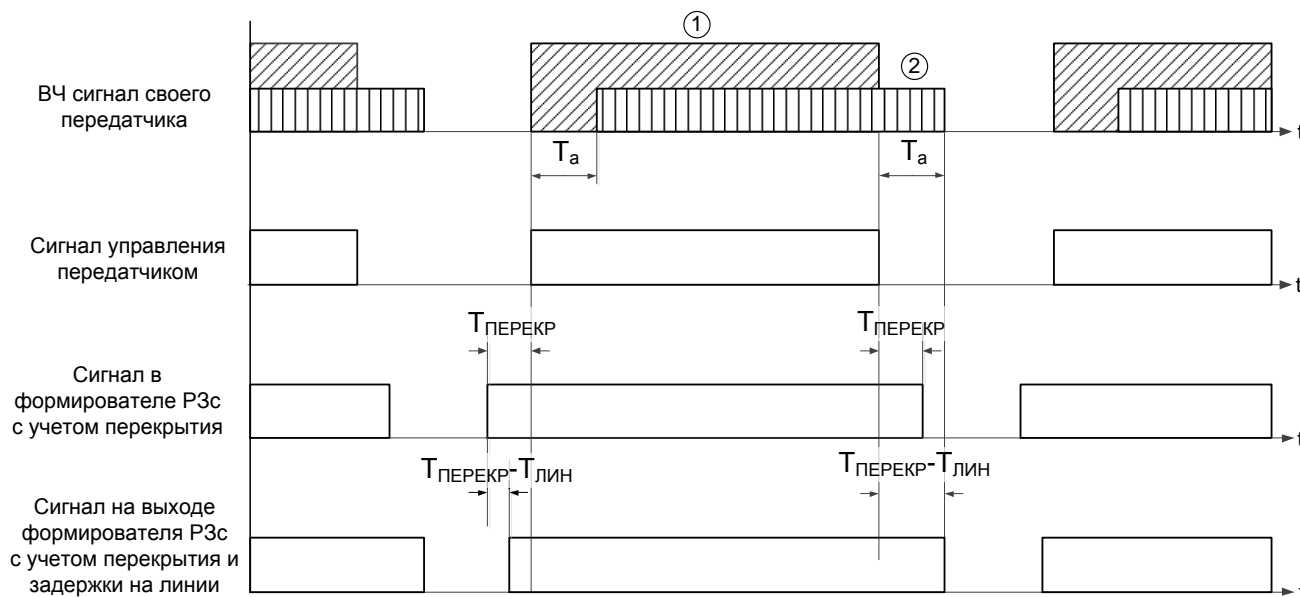


Рисунок 10 – Исключение влияния отраженного сигнала

Где:

- 1 – сигнал передатчика данного конца линии;
- 2 – отраженный сигнал;
- $T_a$  – сдвиг во времени падающего и отраженного сигналов.

Для исключения влияния отраженного сигнала, при включенном передатчике приема сигнала с линии не происходит.

Сдвиг во времени падающего и отраженного сигналов равен времени распространения сигналов до конца линии и обратно. Сдвиг во времени, выраженный в градусах периода промышленной частоты равен  $T_a$  и составляет  $12^\circ$  на 100 км длины линии.

Сигнал своего передатчика на приеме формируется на выходе формирователя сигнала РЗс, с учетом установленной величины перекрытия  $T_{\text{ПЕРЕКР}}$  и временем задержки на распространение сигнала в линии  $T_{\text{ЛИН}}$ . Исключение влияния отраженного сигнала своего передатчика после окончания передачи обеспечивается при условии (3):

$$T_{\text{ПЕРЕКР}} + T_{\text{ЛИН}} \geq T_a \quad (3)$$

Согласно 1.2.12.2, максимальная величина компенсации задержки распространения сигнала на линии составляет  $18^\circ$ , а минимальная величина устанавливаемого перекрытия составляет  $18^\circ$ . В этом случае величина  $T_{\text{ПЕРЕКР}} + T_{\text{ЛИН}} = 36^\circ$ , что соответствует исключению влияния отраженного сигнала для линий длиной до 300 км.

### 1.4.2.9 Работа на разнесенных частотах

На коротких ВЧ каналах сигнал, приходящий с дальнего конца линии, может оказаться сравнимым по уровню с сигналом передатчика данного конца. В этом случае, при одновременной работе передатчиков на ВЧ входе могут возникнуть биения. Поэтому, если

соотношение уровней сигналов своего и удаленного передатчиков на ВЧ входе меньше, чем  $3/2$  и нет возможности установить дополнительный удлинитель, то рекомендуется использовать работу на разнесенных частотах.

При работе на разнесенных частотах двухконцевой линии разнос частот составляет 1 кГц (см. 1.4.2.2). При этом величина перерыва блокирующего сигнала составляет не более 0,33 мс. Фильтр приемника сигналов РЗ настроен на номинальную (среднюю) частоту канала. Такое расположение фильтра РЗ обусловлено отсутствием необходимости подавления отраженного сигнала в фильтре (см. 1.4.2.8).

При работе на трехконцевых линиях возможны биения между ВЧ сигналами двух приемопередатчиков, поступающими на вход третьего приемопередатчика. Для того чтобы эти биения не влияли на работу РЗ, увеличивается частота биений. С этой целью частоты ВЧ сигналов РЗ устанавливаются со сдвигом в 0,5 кГц, а фильтр приемника сигналов РЗ всех приемопередатчиков настроен на номинальную (среднюю) частоту канала (см. 1.4.2.2).

Выбранные величины разноса частот и расположение фильтра приемника сигналов РЗ соответствуют требованиям к номинальной полосе частот приемопередатчика (2 кГц) как для двухконцевых, так и для трехконцевых линий.

#### 1.4.3 Контроль текущего затухания и исправности ВЧ канала

Приемопередатчик в режиме «Введен» обеспечивает контроль текущего затухания и исправности ВЧ канала. Эта функция обеспечивается системой автоконтроля (АК).

Для формирования сигналов АК используются следующие контрольные частоты:

- КЧ1 для терминала № 1;
- КЧ2 для терминала № 2;
- КЧ3 для терминала № 3.

Оценка текущего затухания и исправности ВЧ канала проводится системой АК по наличию и уровню ответных сигналов АК (частоты КЧ от удаленных терминалов).

Длительности сигналов АК составляют:

- Запрос АК –  $200 \pm 10$  мс;
- Ответ АК –  $400 \pm 10$  мс.

АК производится только при отсутствии управляющих воздействий от панели защит и при отжатой кнопке «Пуск» на лицевой панели терминала ВЧПП. Для соблюдения этого условия от системы мониторинга в систему АК поступает сигнал запрета работы АК («Запрет АК»).

Также от системы мониторинга в систему АК поступают:

- параметры: тип линии (2-х или 3-х концевая) и условный номер терминала. Эти параметры необходимы для формирования сигналов АК;
- уровень порога снижения КЧ для срабатывания предупредительной сигнализации («Р<sub>предупр</sub>»).

В систему мониторинга от системы АК поступают признаки:

- «АК-Снижение запаса по затуханию»: устанавливается при определении системой АК снижения уровня принимаемого сигнала КЧ ниже установленного порога;
- «АК-Нет ответа»: устанавливается при определении системой АК отсутствия сигнала КЧ на приеме от удаленных терминалов.

#### 1.4.3.1 Формирование циклов АК

Для первого терминала сигнал АК начинает формироваться на 29-ой секунде 782 мс системных часов, для второго – на 40-ой секунде, для третьего – на 50-ой секунде.

После формирования сигнала запроса система АК, сформировавшая запрос, ожидает ответы от удаленных терминалов. Ответный сигнал для первого терминала формируется через 2 с от второго терминала и через 3 секунды от третьего. Ответный сигнал для второго терминала формируется через 0,8 с от первого терминала и через 2,8 с от третьего. Ответный сигнал для третьего терминала формируется через 0,8 с от первого терминала и через 1,8 с от второго.

При работе терминала на трехконцевой линии сигналы АК формируются в соответствии с рисунками 11 – 13.

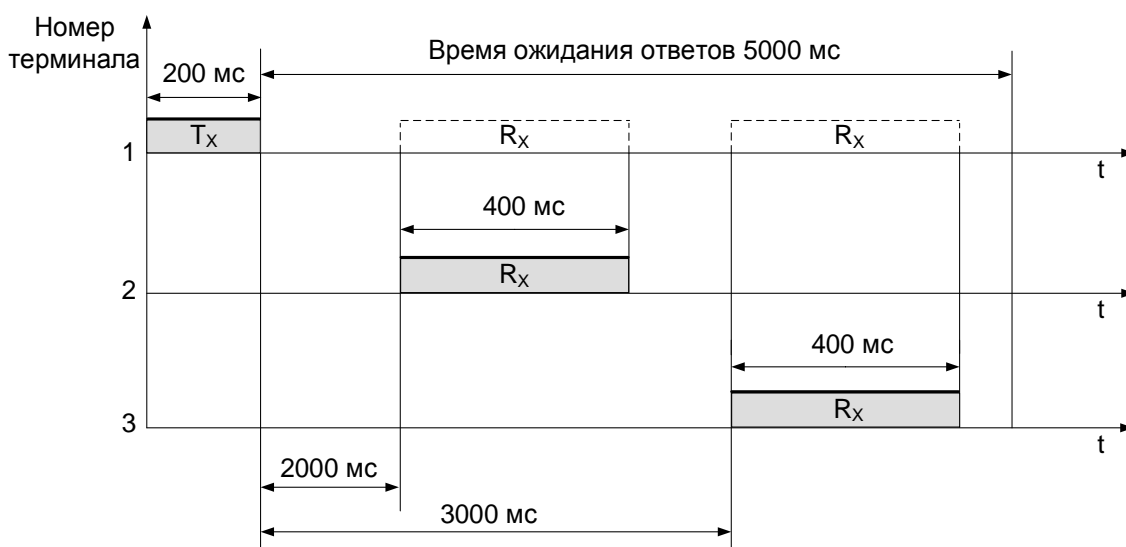


Рисунок 11 – Формирование сигналов АК первого терминала

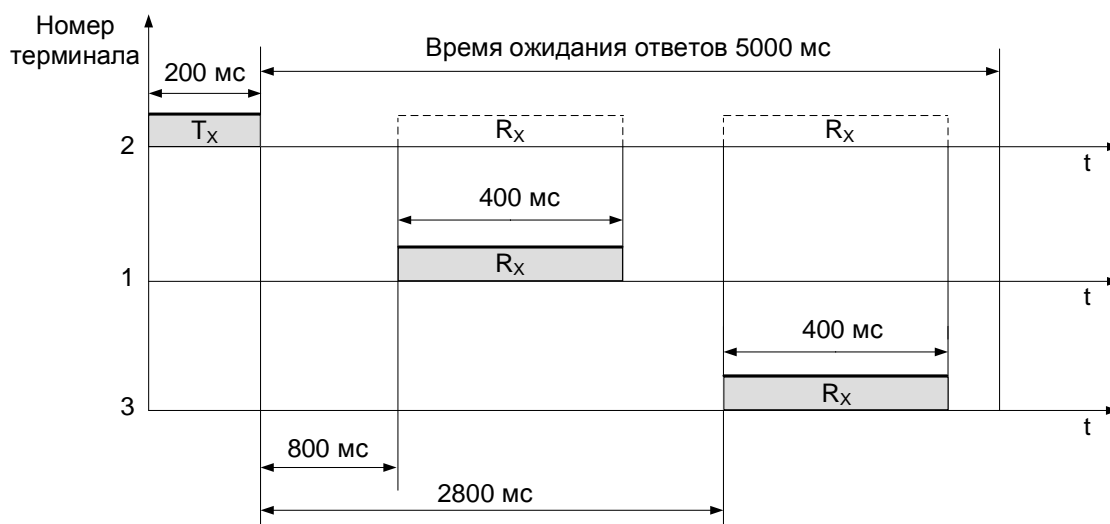


Рисунок 12 – Формирование сигналов АК второго терминала

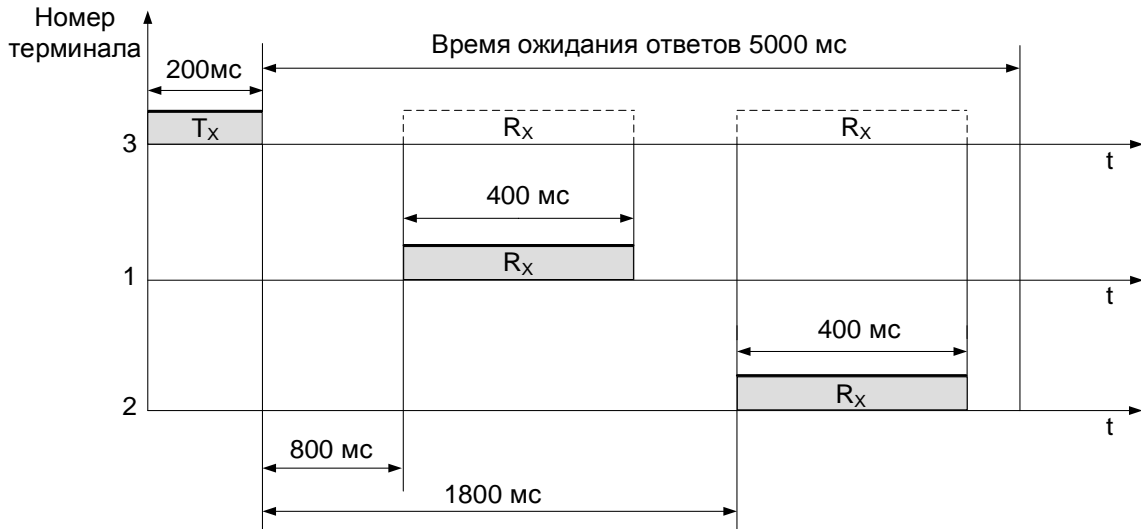


Рисунок 13 – Формирование сигналов АК третьего терминала

1.4.3.2 Управление аварийной и предупредительной сигнализацией

Управление предупредительной сигнализацией показано на рисунке 14.

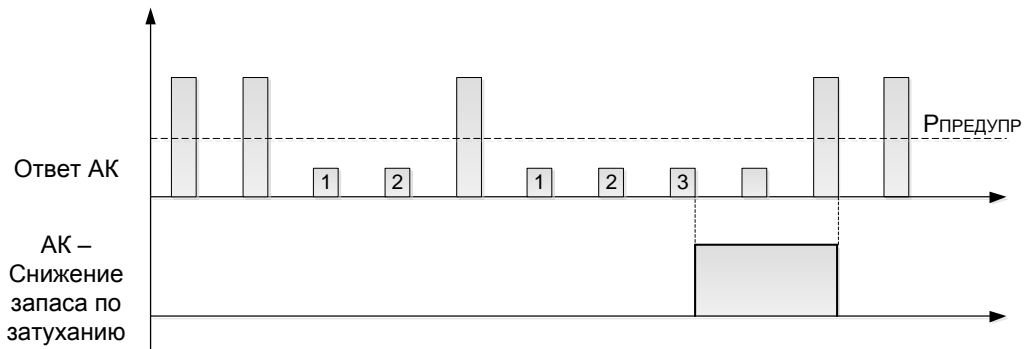


Рисунок 14 – Управление предупредительной сигнализацией

Включение предупредительной сигнализации происходит, если в течение трех циклов подряд уровень ответного сигнала АК от одного из удаленных терминалов был ниже установленного порога  $P_k < P_{\text{ПРЕДУПР}}$ , где  $P_k$  (дБ) – уровень сигнала КЧ на приеме, относительно установленного порога чувствительности. Если ответный сигнал от удаленного терминала хотя бы один раз был принят с уровнем  $P_k > P_{\text{ПРЕДУПР}}$ , то происходит выключение предупредительной сигнализации.

Управление аварийной сигнализацией показано на рисунке 15.

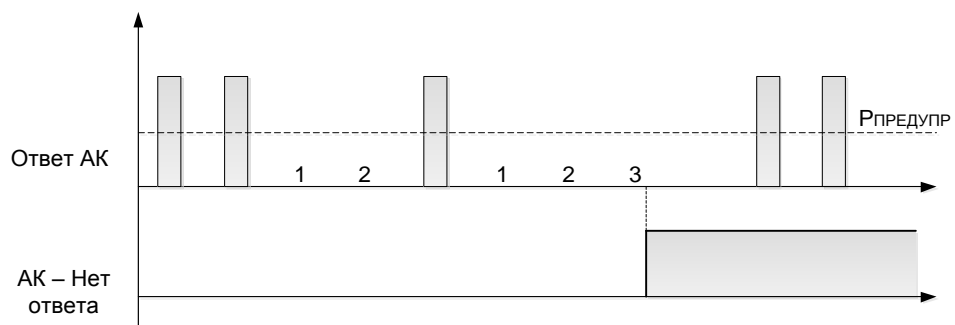


Рисунок 15 – Управление аварийной сигнализацией

Включение аварийной сигнализации происходит, если в течение трех циклов подряд ответный сигнал АК от одного из удаленных терминалов отсутствовал. При этом система АК прекращает свою работу до вмешательства оператора на любом из концов связи.

### 1.4.3.3 Режимы работы системы АК

#### 1.4.3.3.1 Автоматический режим АК

В автоматическом режиме период формирования сигналов АК составляет:

- 1 час при длинном цикле;
- 1 минуту при коротком цикле.

События, по которым выполняется переход между циклами АК в автоматическом режиме, соответствуют таблице 10.

Таблица 10 – Переход между циклами АК в автоматическом режиме

Переход в короткий цикл	Переход в длинный цикл
Включение питания терминала	Прием сигналов ответа АК от каждого из удаленных терминалов, уровнем выше установленного порога на предупреждение
Перезагрузка терминала	
Работа терминала по сигналам от панели защит	
Окончание передачи ВЧ сигнала по нажатию кнопки «Пуск»	
Прием сигналов ответа АК от любого из удаленных терминалов, уровнем ниже установленного порога на предупреждение	
Отсутствие приема сигналов ответа АК	

Если терминал находится в коротком цикле АК и:

– ответный сигнал хотя бы один раз был принят с уровнем  $P_k > P_{\text{предупр}}$ , то терминал ВЧПП переходит на длинный цикл АК. Если при этом предупредительная сигнализация уже была включена, то она выключается;

– в течение трех циклов подряд для сигнала на приеме соблюдалось соотношение  $P_k < P_{\text{предупр}}$ , то включается предупредительная сигнализация (уровень сигнала на приеме ниже допустимого);

– в течение трех циклов подряд ответный сигнал АК не был получен, то происходит включение аварийной сигнализации и вывод защиты из действия. При этом АК прекращает свою работу. Возврат в рабочий режим происходит вручную.

После включения питания или перезагрузки автоматический режим АК сохраняется.

#### 1.4.3.3.2 Ускоренный режим АК

В ускоренном режиме период формирования сигналов АК составляет 1 минуту.

В ускоренном режиме АК терминал ВЧПП работает по следующему алгоритму:

– если в течение трех циклов подряд для сигнала на приеме соблюдалось соотношение  $P_k < P_{\text{предупр}}$ , то включается предупредительная сигнализация;



– если ответный сигнал хотя бы один раз был принят с уровнем  $R_k > R_{предупр}$ , то предупредительная сигнализация (если она уже была включена) выключается;

– если в течение трех циклов подряд ответный сигнал АК не был получен, то происходит включение аварийной сигнализации и вывод защиты из действия. При этом АК прекращает свою работу. Возврат в рабочий режим происходит с помощью меню терминала ВЧПП.

После включения питания или перезагрузки терминал переходит в автоматический режим АК.

#### 1.4.3.3 Режим АК «выключен»

Если АК выключен, то терминал ВЧПП формирует только ответы на запросы АК от удаленного терминала.

Запросы АК в сторону удаленного терминала не формируются.

После включения питания или перезагрузки режим АК выключен сохраняется.

### 1.4.4 Структурные и функциональные схемы терминала

#### 1.4.4.1 Общая структурная схема терминала ВЧПП

1.4.4.1.1 Общая структурная схема терминала соответствует рисунку 16.

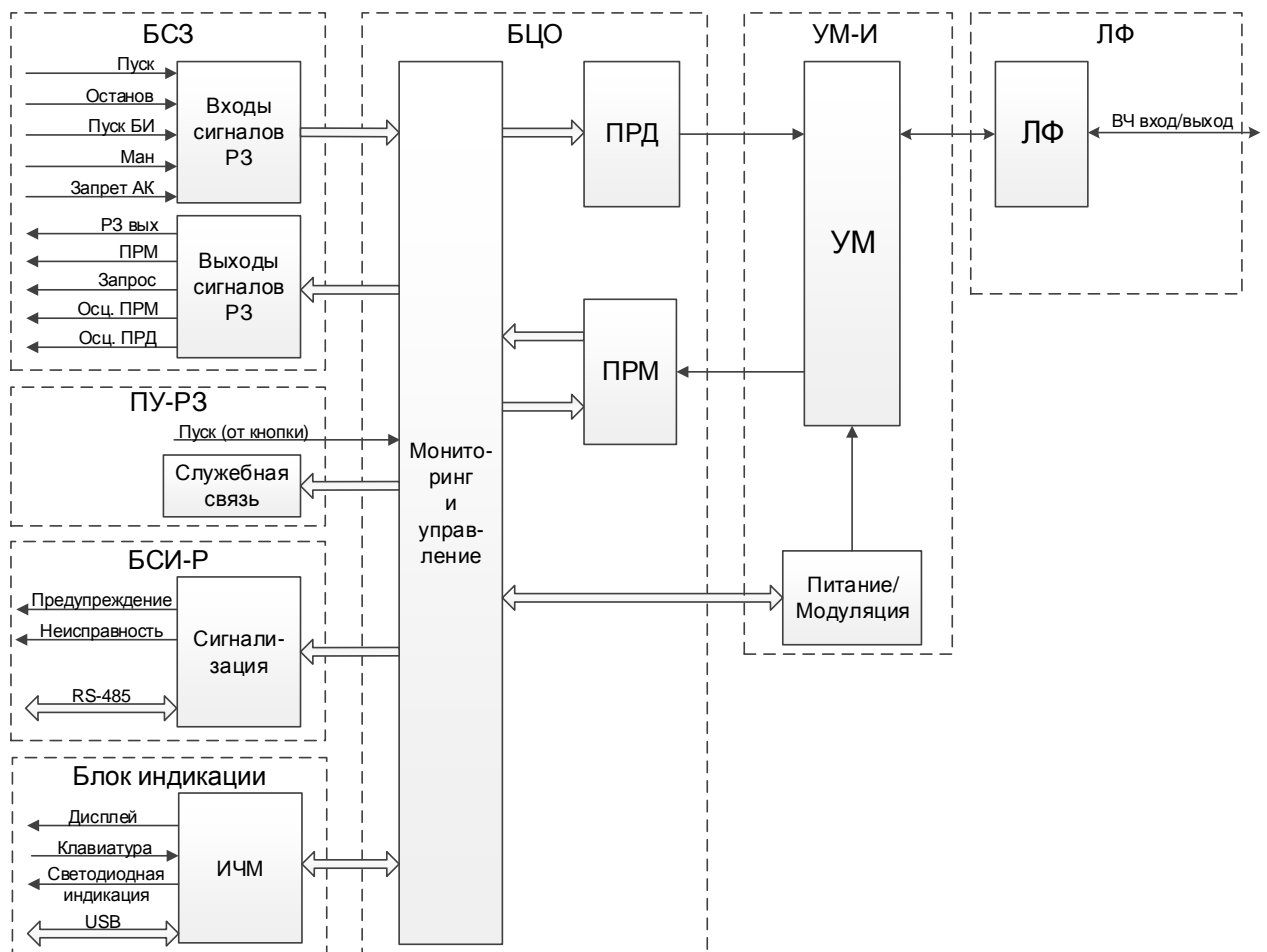


Рисунок 16 – Общая структурная схема терминала ВЧПП

Структурная схема терминала включает в себя следующие узлы:

- БСЗ – блок сигналов защит;
- ПУ-РЗ – панель управления сигналами РЗ;
- БСИ – блок сигнализации и интерфейса;
- Блок индикации;
- БЦО – блок цифровой обработки;
- УМ-И – блок импульсного усилителя мощности;
- ЛФ – линейный фильтр.

1.4.4.1.2 Блок сигналов защит БСЗ предназначен для подключения, гальванической развязки входных и выходных сигналов от панелей защит и трансляцией между БСЗ и схемой мониторинга и управления блока БЦО.

1.4.4.1.3 Панель управления сигналом РЗ ПУ-РЗ предназначена для воспроизведения сигналов служебной связи и формирования вызывного сигнала.

1.4.4.1.4 Блок сигнализации и интерфейса БСИ выполняет функции формирования аварийной и предупредительной сигнализации, а также формирования сигнала вывода защиты путем замыкания контактов реле. На блоке расположена схема интерфейса подключения в АСУ ТП энергообъекта по RS-485.

1.4.4.1.5 С помощью блока индикации в терминале ВЧПП обеспечивается система ИЧМ (клавиатура, дисплей, светодиодная индикация).

1.4.4.1.6 Блок БЦО выполняет функции:

- реализации алгоритмов работы терминала ВЧПП;
- контроля работоспособности ПО и периферийных блоков;
- обработки входного ВЧ сигнала;
- управления передатчиком ВЧ сигналов;
- обмен информацией и сигналами с управляющим микропроцессором схемы мониторинга и управления.

1.4.4.1.7 Блок усилителя мощности УМ-И выполняет функции:

– в режиме передачи – усиления по мощности высокочастотного сигнала, сформированного блоком БЦО;

– в режиме приема – согласование входного сопротивления терминала с линией, путем обеспечения нормированного сопротивления на входе блока;

– преобразования постоянного напряжения первичной сети 220 В в постоянное стабилизированное напряжение.

1.4.4.1.8 Блок линейного фильтра выполняет функции:

- выделения первой гармоники из сигнала блока УМ-И;
- выделения номинальной полосы из общего диапазона частот в режиме приема;
- обеспечения параллельной работы терминалов на соседних частотах;
- защиты цепей, подключенных к ЛФ, от перенапряжений, возникающих на линии.

### 1.4.4.2 Структурная схема приемника ВЧ сигналов

Структурная схема приемника ВЧ сигналов соответствует рисунку 17.

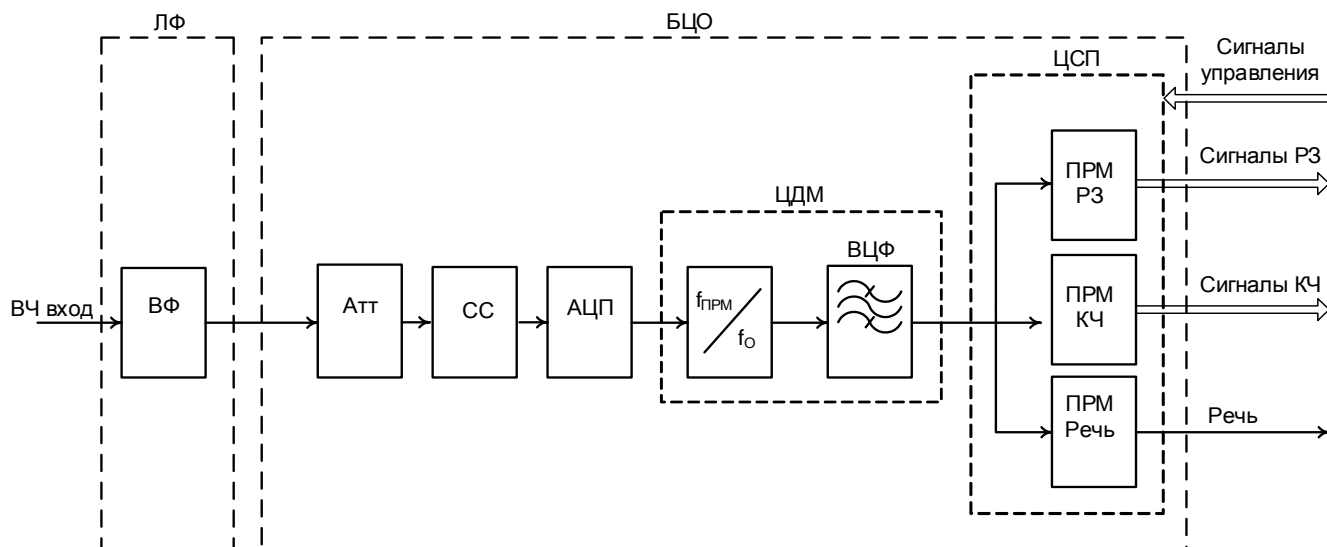


Рисунок 17 – Структурная схема приемника ВЧ сигналов

В состав приемника входят следующие элементы:

- ВФ – входной фильтр приемника;
- Атт – аттенюатор;
- СС – схема согласования;
- АЦП – аналогово-цифровой преобразователь;
- ЦДМ – цифровой демодулятор;
- ВЦФ – входной цифровой фильтр в составе демодулятора;
- ЦСП – цифровой сигнальный процессор.

Входной фильтр приемника входит в состав блока ЛФ и реализован по дифференциально-мостовой схеме.

Настройка приемника на определенный уровень чувствительности происходит в аттенюаторе путем приведения абсолютного уровня входного сигнала к нормированному уровню, необходимому для его аналого-цифрового преобразования.

Аттенюатор представляет собой резистивный делитель, имеющий ступенчатую и плавную регулировки коэффициента передачи. Ступенчатая регулировка порога чувствительности имеет пять значений затухания входного сигнала: 0, 6, 12, 18 и 24 дБ. Плавная регулировка порога чувствительности находится в диапазоне от 0,0 до 10 дБ с шагом 1 дБ. Плавная и ступенчатая регулировка порога чувствительности осуществляются программным способом.

Схема согласования предназначена для согласования выходного сопротивления аттенюатора с входным сопротивлением АЦП.

АЦП преобразует входной аналоговый ВЧ сигнал в цифровой.

В цифровом виде принимаемый сигнал поступает на демодулятор (ЦДМ), который производит перенос спектра сигнала в диапазон «нулевых частот».

В составе демодулятора имеется цифровой фильтр (ВЦФ), который обеспечивает

дополнительную фильтрацию сигнала в полосе приема.

Сигнал с демодулятора в цифровом виде поступает в цифровой сигнальный процессор (ЦСП), осуществляющий все дальнейшие преобразования сигнала. ЦСП выделяет из принимаемого сигнала необходимую информацию и передает ее в схему мониторинга и управления блока цифровой обработки БЦО.

Функциональная схема приемника соответствует рисунку 18.

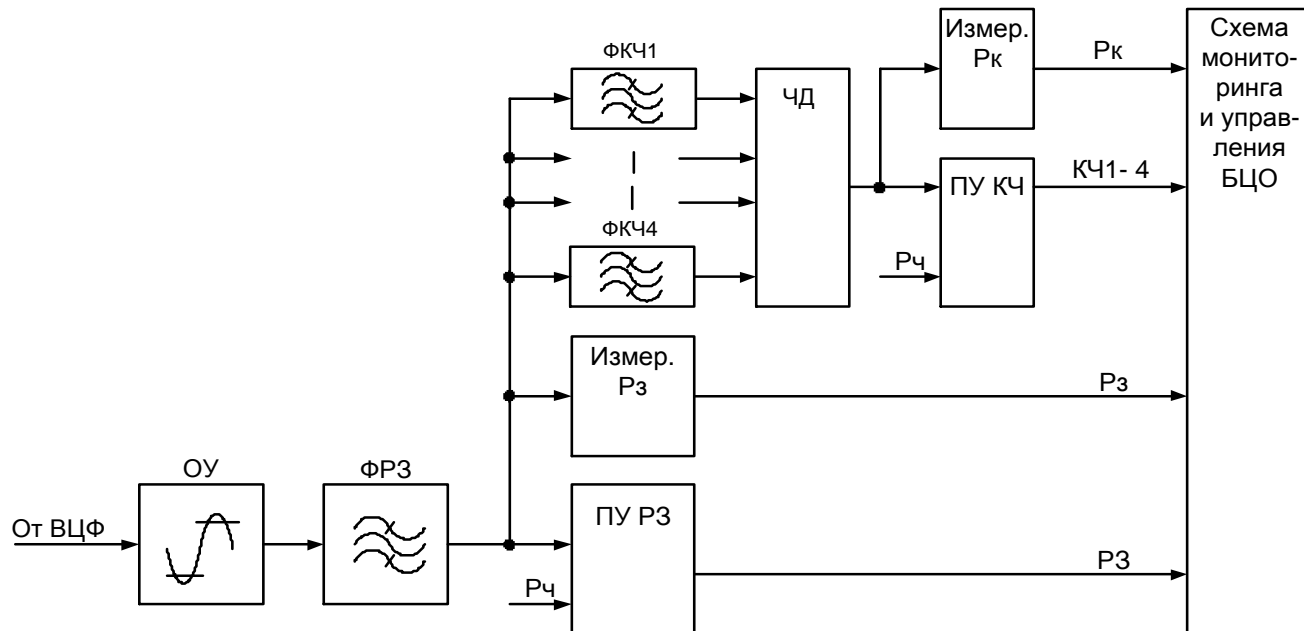


Рисунок 18 – Функциональная схема приемника

В состав приемника входят:

- ОУ – ограничитель уровня сигнала;
- ФРЗ – основной фильтр сигнала РЗ;
- ФКЧ1-4 – фильтры сигнала КЧ;
- ЧД – частотный детектор сигналов КЧ;
- ПУ РЗ – пороговое устройство для сигнала РЗ;
- ПУ КЧ – пороговое устройство для сигнала КЧ;
- Измер. Рз – измеритель уровня сигнала РЗ;
- Измер. Рк – измеритель уровня сигнала КЧ.

Расположение фильтров приемника ВЧ сигналов на оси частот показано на рисунке 19.

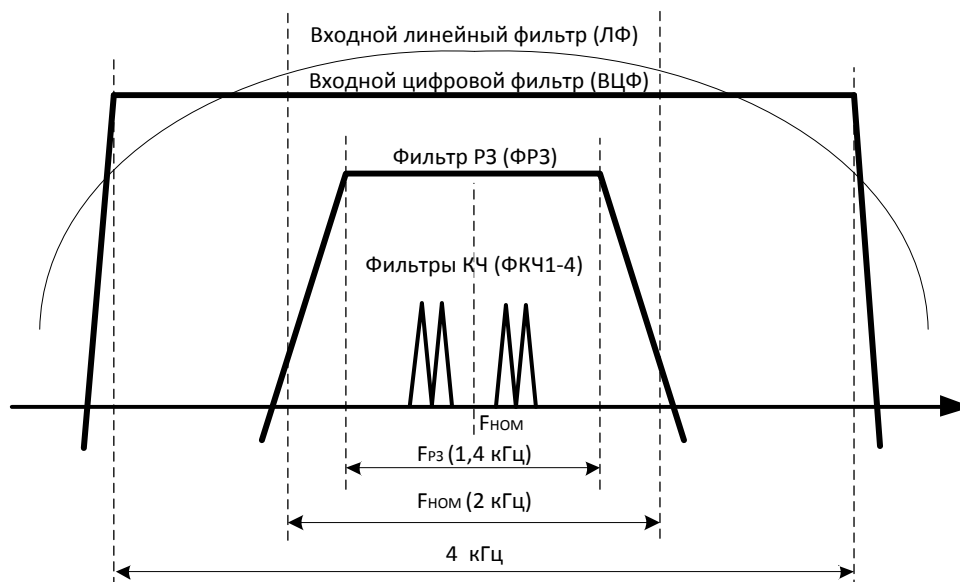


Рисунок 19 – Расположение фильтров приемника ВЧ сигналов на оси частот

На вход ограничителя уровня поступает нормированный сигнал, приведенный к абсолютному уровню порога чувствительности приемника сигналов РЗ и КЧ (Рч), и предварительно отфильтрованный входным фильтром приемника и фильтром ВЦФ.

Для обеспечения необходимых характеристик по избирательности в состав ВЦФ входят три последовательно расположенных фильтра:

- СИС фильтр (комбинационный интерполирующий фильтр с децимацией) второго порядка;
- СИС фильтр пятого порядка;
- КИХ фильтр (фильтр с конечной интегральной характеристикой) восьмого порядка.

Для предотвращения значительных искажений на приеме формы ВЧ импульсов манипулированного сигнала «своего» передатчика ОУ ограничивает сигнал на уровне + 36 дБ относительно уровня Рч.

Установленная величина ограничения (36 дБ) обусловлена максимальным уровнем ограничения, при котором увеличение длительности приема сигнала собственного передатчика не превышает величины, принятой за максимально допустимую (1 мс или 18 электрических градусов).

При суммарном уровне сигнала и помехи на входе ограничителя ниже порога ограничения, ограничитель не оказывает влияния на сигнал РЗ. Для подавления сигнала необходимо, чтобы сумма сигнала и помехи превышала 36 дБ и помеха при этом была больше сигнала.

С выхода ограничителя ОУ сигнал поступает на основной фильтр сигнала РЗ (ФРЗ). ФРЗ представляет собой двухсекционный БИХ-фильтр (фильтр с бесконечной интегральной характеристикой). Каждая секция фильтра содержит 5 полюсов. Приемный фильтр сигнала РЗ обеспечивает высокую избирательность приемника сигналов РЗ. Полоса фильтра по уровню 3 дБ составляет 1400 Гц.

Сигнал с выхода ФРЗ поступает:

- на пороговое устройство ПУ РЗ;
- на измеритель уровня сигнала РЗ (Измер. Рз);
- на фильтры контрольных частот (ФКЧ1-ФКЧ4).

ПУ РЗ сравнивает сигнал с выхода ФРЗ с абсолютным уровнем порога чувствительности. Если сигнал с выхода ФРЗ выше уровня чувствительности, то принимается решение о наличии сигнала РЗ. В противном случае – об его отсутствии.

Измеритель уровня сигнала предназначен для измерения уровня сигнала РЗ на приеме относительно уровня порога чувствительности.

Узкополосные фильтры контрольных частот настроены на частоты сигналов КЧ1, КЧ2, КЧ3 и КЧ4. Огибающие сигналов с выходов фильтров ФКЧ1-ФКЧ4 поступают на частотный детектор (ЧД), который определяет КЧ имеющую наибольший уровень на приеме. С выхода ЧД информация поступает:

- на пороговое устройство ПУ КЧ;
- на измеритель уровня сигнала КЧ (Измер. Рк);

ПУ КЧ сравнивает сигнал с выхода ЧД с абсолютным уровнем порога чувствительности. Если сигнал на входе ПУ КЧ выше, чем уровень его срабатывания, то ПУ КЧ формирует сигнал приема КЧ, выделенный частотным детектором.

Измеритель уровня сигнала предназначен для измерения уровня сигнала КЧ на приеме относительно уровня порога чувствительности.

#### 1.4.4.3 Сигналы управления передачей и приемом

1.4.4.3.1 Структурная схема сигналов управления соответствует рисунку 20.

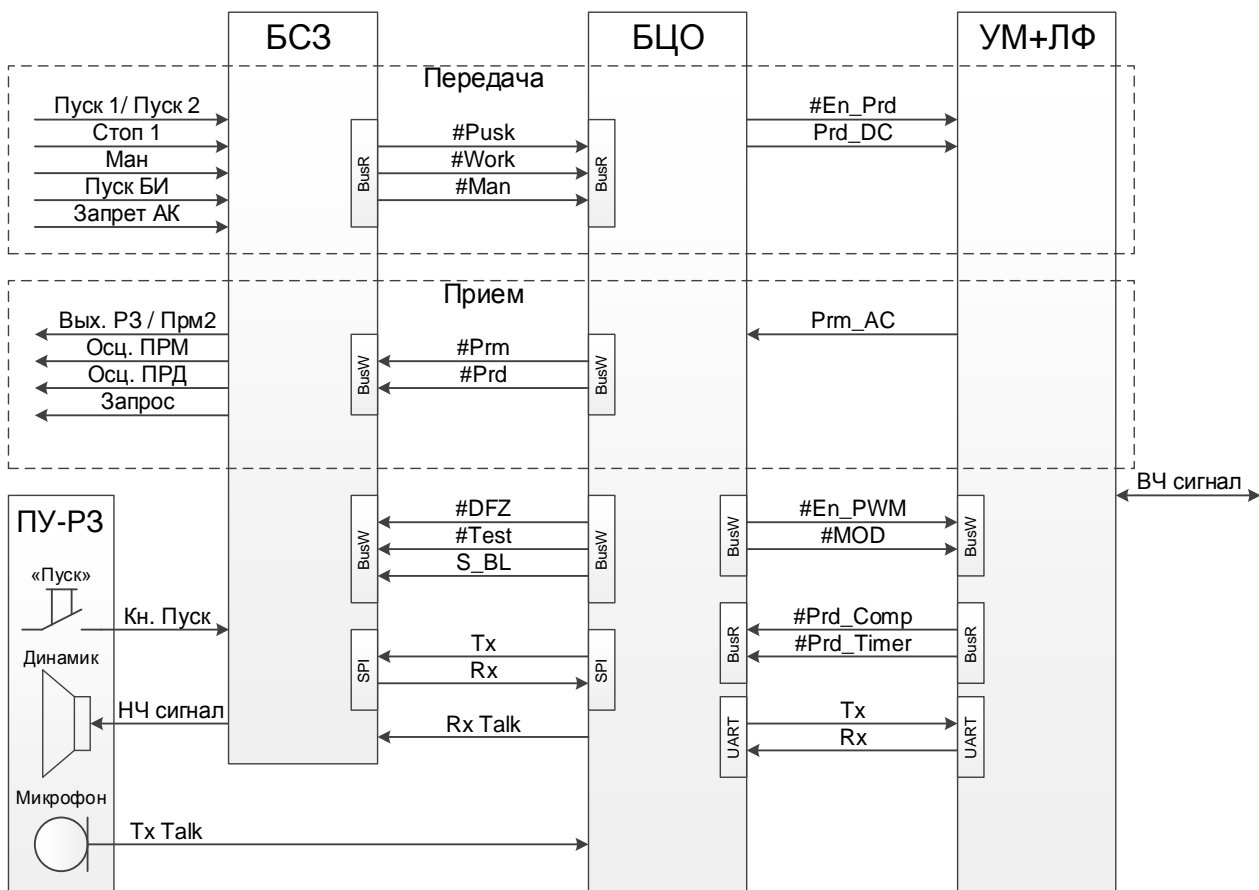


Рисунок 20 – Структурная схема сигналов управления

Формирование сигналов управления передачей и приемом производится блоком БЦО. Блок БЦО состоит из двух микроконтроллеров: микроконтроллер цифровой обработки сигналов (ЦОС) и микроконтроллер управления.

Основными задачами микроконтроллера ЦОС являются:

- прием сигналов управления от БСЗ (#Pusk, #Man, #Work);
- формирование ВЧ сигналов РЗ и КЧ для передачи на блок УМ-И (Prd\_DC);
- прием и обработка ВЧ сигналов РЗ и КЧ от блока ЛФ (Prm\_AC);
- формирование сигналов о наличии ВЧ сигналов РЗ от своего и удаленного передатчика на блок БСЗ (#Prm, #Prd);
- прием и обработка ВЧ сигналов служебной связи от блока ЛФ и формирование речевого сигнала на динамик блока ПУ-РЗ (Rx Talk);
- прием речевого сигнала от микрофона блока ПУ-РЗ и формирование ВЧ сигналов служебной связи на блок УМ-И (Tx Talk).

Основными задачами микроконтроллера управления являются:

- мониторинг и управление;
- самодиагностика;
- управление режимами работы;
- контроль текущего затухания и исправности ВЧ канала;
- формирование и прием команд удаленного управления терминалом.

#### 1.4.4.3.2 Передача сигналов РЗ

В зависимости от внутренних установок на выходе блока БСЗ формируются нормированные сигналы #Pusk, #Work и #Man, которые поступают в блок БЦО. Назначение нормированных сигналов:

- #Pusk – суммарный сигнал пуска от всех пусковых органов панели защит;
- #Work – признак наличия сигналов управления от панели защит;
- #Man – сигнал манипуляции.

В зависимости от состояния этих сигналов, установленного типа защиты, режима работы и состояния системы мониторинга блок БЦО формирует в блок УМ-И следующие сигналы:

- Prd\_DC – ВЧ сигнал РЗ;
- #En\_PRD – разрешение передачи.

#### 1.4.4.3.3 Прием сигналов РЗ своим приемником


Из ВЧ тракта через блок ЛФ на блок БЦО поступает ВЧ сигнал Prm\_AC. В блоке БЦО происходит обработка сигнала Prm\_AC. В блок БСЗ от блока БЦО поступают следующие сигналы:

- #Prm – логический сигнал РЗ от удаленного передатчика;
- #Prd – сигнал РЗ своего передатчика с установленным перекрытием, задержкой на распространение ВЧ сигнала в линии и задержкой на распознавание ВЧ сигнала на приеме.

На выходе блока БСЗ, в зависимости от внутренних установок, формируются:

- выходной сигнал управления к панели защит («Вых РЗ» или «Прм2»);
- сигналы осциллографирования («Осц ПРМ» и «Осц ПРД»).

#### 1.4.4.3.4 Передача сигнала служебной связи

При нажатии кнопки  на лицевой панели блока индикации (при условии перехода терминала в режим служебной связи), блок БЦО начинает формировать сигнал РЗ и формирует на блок УМ-И следующие сигналы:

- #MOD – сигнал разрешения манипуляции выходного сигнала РЗ сигналом с выхода микрофона (Tx Talk);
- #En\_PWM – сигнал разрешения регулировки выходного уровня ВЧ сигнала.

#### 1.4.4.3.5 Прием сигнала служебной связи

При условии перехода терминала в режим служебной связи с блока БЦО на блок БСЗ формируются следующие сигналы:

- Rx Talk – цифровой сигнал служебной связи;
- сигнал включения усилителя низкой частоты (УНЧ).

С УНЧ на динамик ПУ-РЗ передается НЧ сигнал служебной связи для воспроизведения.

#### 1.4.4.3.6 Мониторинг и управление

На выходе блока УМ-И формируются сигналы, которые поступают в блок БЦО. Назначение нормированных сигналов:

- #Prd\_Comp – сигнал контроля наличия уровня выходного сигнала на выходе УМ-И (формируется при снижении уровня выходного сигнала на 3 дБ, относительно номинального);
- #Prd\_Timer – сигнал контроля наличия частоты на выходе УМ-И (формируется при наличии сигнала #Pusk и отсутствии передачи ВЧ сигнала).

Блок УМ-И передает по последовательному каналу UART измерения тока и напряжения выходного ВЧ сигнала для отображения на дисплее.

При обнаружении управляющим микроконтроллером программной или аппаратной неисправности терминала формируется сигнал блокировки S\_BL.

#### 1.4.4.3.7 Самодиагностика

Терминал осуществляет диагностику входных и выходных цепей управления к панелям защит.

Для проверки входных цепей управления от панели защит управляющий микроконтроллер формирует сигнал #Test, при получении которого БСЗ осуществляет контроль входных цепей.

### 1.4.5 Обработка и формирование сигналов панелей защит



1.4.5.1 К входным сигналам управления от панели защит относятся следующие сигналы: «Пуск1», «Пуск2», «Стоп1», «Запрет АК», «Ман», «Пуск БИ».

Входные сигналы управления от панели защит после преобразования их к уровню ТТЛ-логики поступают на ПЛИС блока БСЗ.

В зависимости от выбора типа защиты в конфигурации терминала, в ПЛИС формируется соответствующая логика обработки. На выходе ПЛИС формируются нормированные сигналы #Pusk, #Work и #Man, которые поступают в блок БЦО. В зависимости от состояния этих сигналов, установленного режима защиты, режима работы и состояния системы мониторинга, блок БЦО формирует сигнал управления включением-выключением ВЧ сигнала РЗ в блок УМ-И (Prd\_DC).

Выходные сигналы к панели защит: «Вых РЗ», «Прм2», «Запрос».

Формирования выходных сигналов к панели защит происходит следующим образом: от блока УМ-И в блок БЦО поступает сигнал Prm\_AC. Этот сигнал обрабатывается системой мониторинга блока БЦО и далее поступает в блок БСЗ в виде сигналов #Prm и #Prd. В блоке БСЗ эти сигналы поступают на ПЛИС. В зависимости от конфигурации терминала на выходе ПЛИС формируется выходной сигнал управления, который поступает на выходной каскад и далее на панель защит.

#### 1.4.5.2 Работа терминала ВЧПП с релейно-контактными ДФЗ

При работе с релейно-контактными ДФЗ обеспечиваются следующие виды управления терминалом:

- Пуск 1 – пуск внешним сигналом от панели защит;
- Кнопка «Пуск» – пуск с помощью контрольной кнопки «Пуск»;
- Стоп 1 – стоп внешним сигналом от панели защит. При этом сигнал Стоп 1 имеет преимущество перед остальными видами управления передатчиком;
- Пуск БИ – безынерционный пуск терминала;
- Ман – манипуляция.

При работе терминала ВЧПП с релейно-контактными защитами обеспечивается прямая или обратная амплитудная манипуляция ВЧ сигнала передатчика напряжением промышленной частоты 50 Гц.

Функциональная схема передающей части терминала при работе с релейно-контактными ДФЗ соответствует рисунку 21.

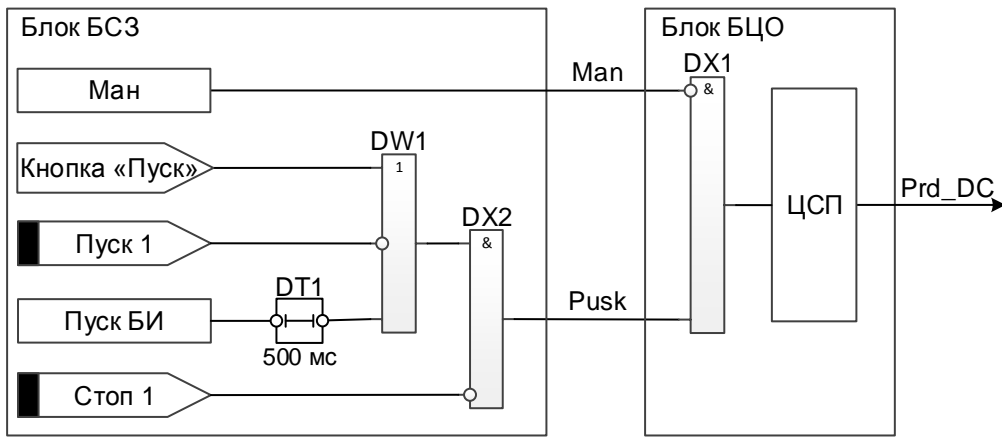


Рисунок 21 – Функциональная схема передающей части для релейно-контактных ДФЗ

На элементе DW1 происходит суммирование входных сигналов Пуск 1, Пуск от кнопки и Пуск БИ. Сигнал Пуск 1 на входе элемента DW1 инвертируется, т.е. формирование сигнала на выходе элемента DW1 происходит при отсутствии напряжения на входе Пуск 1 блока БСЗ. На элементе DT1 происходит задержка прохождения сигнала Пуск БИ на 500 мс.

С выхода элемента DX2, при наличии пусковых воздействий и при отсутствии входного сигнала Стоп 1, формируется пусковой сигнал «Pusk», который поступает на элемент DX1. При отсутствии сигнала манипуляции «Ман» и наличии пускового сигнала «Pusk» на выходе элемента DX1 формируется ВЧ сигнал РЗ «Prd\_DC».

1.4.5.2.1 Функциональная схема приемной части терминала при работе с релейно-контактными ДФЗ соответствует рисунку 22.

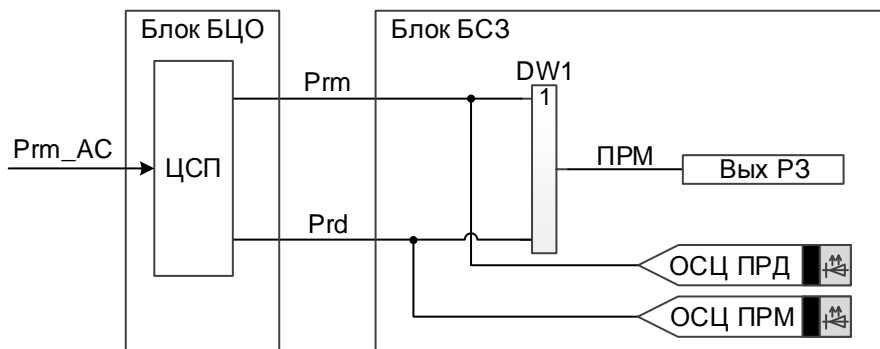


Рисунок 22 – Функциональная схема приемной части для релейно-контактных ДФЗ

В ЦСП блока БЦО происходит обработка входного ВЧ сигнала «Prm\_AC» и формирование сигналов «Prd» от собственного передатчика и «Prm» от удаленного передатчика. При формировании сигналов «Prd» и «Prm» происходит срабатывание дискретных выходов ОСЦ ПРД и ОСЦ ПРМ блока БСЗ соответственно.

На элементе DW1 происходит суммирование сигналов своего и удаленного передатчика «Prm» и «Prd» и формирование выходного сигнала ПРМ. При наличии сигнала ПРМ на токовом выходе Вых РЗ устанавливается ток приема с уровнем не более 0,1 мА.

### 1.4.5.3 Работа терминала ВЧПП с релейно-контактными НЗ

При работе с релейно-контактными НЗ обеспечиваются следующие виды управления терминалом:

- Пуск 1 – пуск внешним сигналом от панели защит;
- Кнопка «Пуск» – пуск с помощью контрольной кнопки «Пуск»;
- Стоп 1 – стоп внешним сигналом от панели защит. При этом сигнал Стоп 1 имеет преимущество перед остальными видами управления передатчиком.

При этом обеспечиваются следующие требования:

- при действии любого пуска и отсутствии сигнала Стоп 1 на выходе передатчика формируется сигнал РЗ ( $F_{PЗ}$ );
- при отсутствии пусковых сигналов или наличии сигнала Стоп 1 на выходе передатчика сигнал РЗ отсутствует.

1.4.5.3.1 Функциональная схема передающей части при работе с релейно-контактными направленными защитами соответствует рисунку 23.

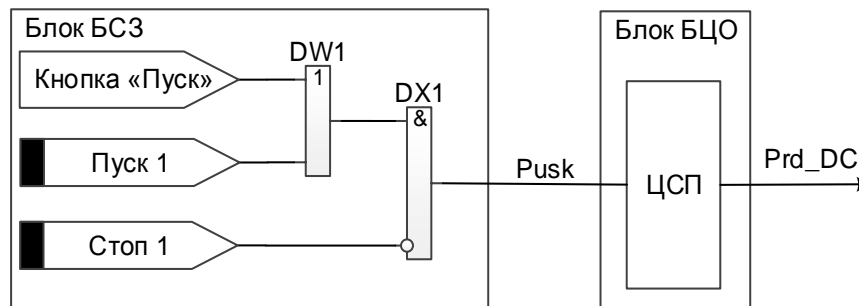


Рисунок 23 – Функциональная схема передающей части для релейно-контактных НЗ

На элементе DW1 происходит суммирование входных сигналов Пуск 1 и Пуск от кнопки. Формирование сигнала Pusk на выходе элемента DX1 происходит при наличии любого пускового сигнала и отсутствии напряжения на входе Стоп 1 блока БСЗ.

### 1.4.5.4 Работа терминала ВЧПП с микропроцессорными и полупроводниковыми защитами

При работе с микропроцессорными и полупроводниковыми защитами управление терминалом осуществляется через вход Пуск 2.

1.4.5.4.1 Функциональная схема передающей части при работе с микропроцессорными и полупроводниковыми защитами соответствует рисунку 24.

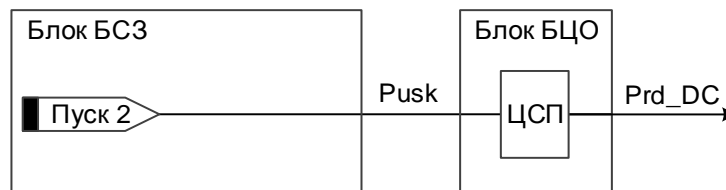


Рисунок 24 – Функциональная схема передающей части для микропроцессорных и полупроводниковых защит

При наличии входного сигнала Пуск 2 в блоке БЦО формируется ВЧ сигнал РЗ «Prd\_DC».

1.4.5.4.2 Функциональная схема приемной части при работе с микропроцессорными и полупроводниковыми защитами соответствует рисунку 25.

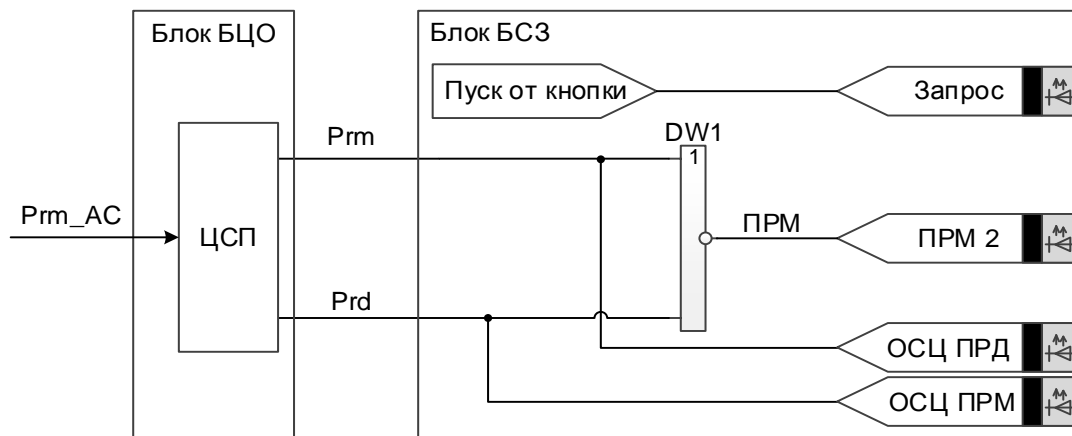


Рисунок 25 – Функциональная схема приемной части для микропроцессорных и полупроводниковых защит

На элементе DW1 происходит суммирование сигналов своего и удаленного передатчика «Prm» и «Prd» и формирование выходного сигнала ПРМ. Выходной сигнал ПРМ формируется при одновременном отсутствии сигналов «Prd» или «Prm». При формировании сигнала ПРМ срабатывает дискретный выход ПРМ 2.

#### 1.4.6 Режимы работы терминала ВЧПП

В терминале предусмотрено два основных режима работы: «Введен» и «Выведен».

##### 1.4.6.1 Режим «Введен»

По включению питания терминал переходит в режим «Введен».

В режиме «Введен» осуществляется:

- прием входных управляющих сигналов от панелей защит и формирование выходных сигналов к панелям защит;
- прием и передача ВЧ сигналов РЗ;
- управление элементами индикации и реле сигнализации.

В данном режиме возможен просмотр значений параметров, просмотр содержимого памяти, коррекция системных часов. Коррекция значений параметров в режиме «Введен» – заблокирована.

При обнаружении неисправности терминал переходит в режим «Неисправность». При этом производятся следующие действия:

- включается аварийная сигнализация;
- происходит запись в регистратор событий;
- на дисплее блока индикации выводится информация о неисправности;
- на блоке индикации загорается светодиод «Неисправность».

Выход из состояния заблокированной неисправности возможен только через:

- выключение-включение питания;
- из меню терминала, формированием сигнала «Сброс»;
- прием сигнала удаленного сброса.

#### 1.4.6.2 Режим «Выведен»

Переход в режим «Выведен» осуществляется с клавиатуры на лицевой панели терминала. Для перехода в режим «Выведен» необходимо ввести пароль.

В режиме «Выведен» включается аварийная сигнализация и блокируется прохождение сигналов РЗ. В режиме «Выведен» доступна коррекция параметров и возможен переход в тестовые режимы.

Переход из режима «Выведен» осуществляется выключением-включением питания или с клавиатуры на лицевой панели терминала.

#### 1.4.6.3 Режим «Тест»


Переход в режим «Тест» осуществляется с клавиатуры на лицевой панели терминала из режима «Выведен».

В режиме «Тест передачи» возможна тестовая передача следующих сигналов:

- РЗ1, РЗ2, РЗ3;
- КЧ1, КЧ2, КЧ3, КЧ4.


#### 1.4.6.4 Режим «Служебная связь»

Приемопередатчик обеспечивает служебную связь между концами защищаемой линии. Служебная связь работает в режиме двухстороннего симплекса. Для передачи сигналов служебной связи используется амплитудная модуляция сигнала РЗ.

Переход в режим «Служебная связь» осуществляется только при отсутствии входных управляющих воздействий от панели защит (сигналы «Пуск» или «Останов»). Переход в режим «Служебная связь» осуществляется нажатием кнопки  на лицевой панели блока индикации.

При этом:

- блокируется прием речевого сигнала от удаленного Приемопередатчика;
- в сторону удаленного Приемопередатчика формируется ВЧ сигнал РЗ с уровнем в два раза ниже номинального;
- включается амплитудная модуляция сигнала РЗ от сигналов микрофона, расположенного на лицевой панели блока ПУ-РЗ.

Прием речевого сигнала от удаленного передатчика возможен только при отжатой кнопке  на лицевой панели блока индикации.

Динамик и микрофон расположены на лицевой панели блока ПУ-РЗ.

### 1.4.7 Мониторинг

Терминал ВЧПП обеспечивает мониторинг и контроль исправности аппаратных средств, функционирования программного обеспечения (ПО), изменения режимов работы терминала, формирования сигнализации, синхронизации часов между терминалами и запись в журнал регистратора событий. Функция мониторинга реализована программно-аппаратным способом.

#### 1.4.7.1 Контроль исправности аппаратных средств

В периферийных блоках находятся специальные схемы, предназначенные для тестирования и контроля входных и выходных цепей. Контроль исправности выполняется с

помощью встроенного тестового ПО.

Аппаратные средства, входящие в состав терминала, условно делятся на общие (при неисправности которых возникает общая неисправность) и цепи блоков сигналов защит (при которых возникает неисправность блока БСЗ).

К общим неисправностям относятся:

- снятие напряжения питания с терминала;
- неисправность любого из вторичных источников питания;
- неисправность блока БЦО;
- определение блоком БЦО неисправности, влияющей на правильную работу терминала.

К неисправностям блока БСЗ относятся:

- отсутствие блока БСЗ;
- некорректная версия исполнения блока БСЗ;
- ошибки при записи информации в блок БСЗ;
- неисправность входной цепи «Пуск»;
- неисправность входной цепи «Стоп»;
- неисправность выходной цепи приемника РЗ.

#### 1.4.7.2 Контроль функционирования программного обеспечения (ПО)

Основное программируемое устройство терминала находится в блоке БЦО. Это микроконтроллер STM. ПО микроконтроллера предназначено для реализации управляющего алгоритма работы терминала.

Контроль работоспособности микроконтроллера осуществляется с помощью специализированных микросхем «WatchDog». При нормальной работе ПО микроконтроллеры формируют импульсы сброса на одиночные формирователи импульса элементов «WatchDog». При этом сигналы неисправности на выходе элементов отсутствуют. В случае сбоя работы микроконтроллеров, формирование импульсов сброса прекращается, и элементы «WatchDog» формируют на своих выходах блокирующие сигналы неисправности.

Сигналы с выхода «WatchDog» поступают:

- на управление перезапуском микроконтроллера;
- на управление блокировкой выходных цепей терминала;
- на управление аварийной сигнализацией.

При включении питания элементами «WatchDog» формируются нормированные импульсы сброса на управляющий микроконтроллер.

#### 1.4.7.3 Изменение режимов работы в случае обнаружения неисправности

Определение неисправностей системой мониторинга производится, если терминал находится в режиме «Введен». При определении системой мониторинга неисправности терминал переводится в состоянии «Неисправность» и производятся следующие действия:

- включаются реле и светодиод аварийной сигнализации;

- в журнал записывается событие об обнаруженной неисправности;
- на дисплее блока индикации выводится информация о неисправности.

Блокировка снимается в случае:

- выключения-включения питания;
- нажатия кнопки «Сброс»;
- приема сигнала удаленного сброса (если приемная часть исправна).

#### 1.4.7.4 Управление аварийной и предупредительной сигнализацией

В терминале ВЧПП предусматриваются следующие виды сигнализации:

- «Неиспр» – общая аварийная сигнализация;
- «Предупр» – предупредительная сигнализация;
- «Выв.Защ» – сигнализация для автоматического вывода защиты из действия.

При возникновении аварийной сигнализации загорается светодиод «НЕИСПР» (красного света), расположенный на лицевой панели терминала ВЧПП и снимается питание с обмотки реле К1 «Неиспр», расположенной в блоке БСИ-Р.

При возникновении предупредительной сигнализации загорается светодиод «ПРЕДУПР» (красного света), расположенного на лицевой панели терминала ВЧПП и подачей питания на обмотку реле К2 «Предупр», расположенной в блоке БСИ-Р.

При возникновении сигнализации автоматического вывода защит из действия снимается питание с обмотки реле К1 «Выв. Защ», расположенной в блоке БСЗ.

Состояние реле и светодиодов сигнализации в разных режимах работы и при включении аварийной и предупредительной сигнализации соответствует таблице 11.

Таблица 11 – Состояние цепей сигнализации

Режим работы	Сигнализация				
	Неисправность		Предупреждение		Вывод защит
	Светодиод	Реле/ контакты	Светодиод	Реле/ контакты	Реле/НЗ контакты
Отключено питание	Выкл	Выкл/замкн.	Выкл	Выкл/разомкн.	Выкл/замкн.
Режим «Выведен»	Вкл	Выкл/замкн.	Выкл	Выкл/разомкн.	Выкл/замкн.
Режим «Введен»	Выкл	Вкл/разомкн.	Выкл	Выкл/разомкн.	Вкл/разомкн.
Режим «Введен», предупредительная сигнализация	Выкл	Вкл/разомкн.	Вкл	Вкл/замкн.	Вкл/разомкн.
Неисправность	Вкл	Выкл/замкн.	Выкл	Выкл/разомкн.	Выкл/замкн.

#### 1.4.7.5 Синхронизация часов между терминалами

В режиме «Введен» обеспечивается синхронизация часов между терминалами при одновременном выполнении следующих условий:

- терминалы находятся в режиме «Введен»;
- параметр «Синхронизация часов» установлен в состояние «Вкл»;
- отсутствуют управляющие воздействия от панели защит;

- отжата кнопка «Пуск» на лицевой панели терминала;
- терминал с порядковым номером «1» находится в автоматическом или ускоренном режиме АК.

Синхронизация часов осуществляется с помощью сигналов контроля канала. Ведущим является терминал с порядковым номером «1». Терминалы с порядковыми номерами «2» и «3» подстраивают свои часы под него. Синхронизация системных часов осуществляется в процессе цикла АК. Производится проверка текущего значения секунд. При этом если текущее значение меньше 30, происходит обнуление значения секунд. Если текущее значение больше 30, происходит обнуление секунд и соответствующая коррекция значений минут и, при необходимости, часов. Также, при необходимости, может быть произведена коррекция текущей даты.

Значение миллисекунд системных часов ( $T_{MC}$ ) устанавливается равным:

$$T_{MC} = T_{KЧ1} + T_{ПРМ} (T_{ПО} + T_{ЛИН}) \quad (4)$$

где  $T_{KЧ1}$  – зафиксированное системой АК время приема частоты КЧ1 (мс);

$T_{ПРМ}$  – время задержки сигнала КЧ на приеме (мс);

$T_{ПО}$  – время обработки сигнала синхронизации программным обеспечением (мкс);

$T_{ЛИН}$  – задержка распространения сигнала по линии (мкс).

При этом  $T_{ПРМ}$  и  $T_{ЛИН}$  вычисляются в микросекундах, суммируются и округляются до миллисекунд.

#### 1.4.7.6 Отображение и запись в журнал событий и информации

Работа с меню осуществляется с помощью кнопок и индикатора, расположенных на блоке ПУ.

В меню терминала осуществляются следующие функции:

- изменение режима работы;
- просмотр текущего состояния;
- просмотр и коррекция значения параметров;
- просмотр и коррекция текущей даты/времени;
- переход в тестовые режимы.

1.4.7.6.1 Просмотр содержимого регистратора событий осуществляется на дисплее блока индикации или с помощью персонального компьютера с установленной специализированной программой.

Регистратор событий состоит из 4 журналов:

- 1-й – журнал операт. событий;
- 2-й – журнал предуп. событий;
- 3-й – журнал технол. событий;
- 4-й – журнал автоконтроля.

По каждому событию в архив записывается следующая информация:

- наименование события;



- дата;
- время события, с точностью до 1 мс.

#### **1.4.8 Работа в режиме совместимости с удаленными терминалами других типов**

В терминале ВЧПП предусмотрена возможность совместной работы по сигналам РЗ, сигналам АК и командам удаленного управления программными средствами с терминалами передачи и приема сигналов РЗ других типов: АВЗК-80, ПВЗ-АК (Ива), ПВЗ-АКМ (Ива), ПВЗ-90 (М, М1), ПВЗЛ.

Перевод терминала в режим совместимости производится установкой параметра «Тип удаленного аппарата» в соответствующее значение.

Описание работы терминала в режиме совместимости с удаленными терминалами приведено в Приложении Г.

### **1.5 Показатели надежности**

1.5.1 Срок службы терминала не менее 25 лет, при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы. Срок службы и сохраняемости составных частей терминала приведены в таблице 28 настоящего РЭ.

1.5.2 Значение средней наработки на отказ терминала не менее 150000 часов.

1.5.3 Средний срок сохраняемости терминала в упаковке поставщика (при отдельной поставке) не менее 3 лет.

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) приведена в таблице 12 в зависимости от типоразмера.

Таблица 12 – Масса цветных металлов

Типоисполнение	Частота, кГц	A4, кг	M5, кг
ЭКРА.656132.277	16-50	1,350	0,604
ЭКРА.656132.277-01	50-200		0,604
ЭКРА.656132.277-02	150-300		0,380
ЭКРА.656132.277-03	250-520		0,248
ЭКРА.656132.277-04	500-1000		0,141

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 Комплектность

1.7.1 В комплект поставки терминалов, поставляемых как самостоятельное устройство, входят:

- терминал (терминалы) типоисполнением в соответствии с заказом;
- протокол приемо-сдаточных испытаний 1 экз. на каждый терминал;
- методика поверки «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» ЭКРА.650321.011 МП на партию;
- комплект запасных частей и принадлежностей (ЗИП) согласно перечню предприятия-изготовителя, приведенному в ведомости ЗИП, один комплект на партию, поставляемую в один адрес (при первой поставке) и/или в соответствии с договором;
- программное обеспечение для наладки и эксплуатации и программная документация (руководство оператора) на заказываемые программы (по заказу) – в количестве экземпляров, указанном в заказе, на партию, поставляемую в один адрес;
- эксплуатационные документы согласно перечню предприятия-изготовителя, приведенному в ведомости эксплуатационных документов (ВЭ), один комплект на партию, поставляемую в один адрес (при первой поставке) и/или в соответствии с договором;
- ремонтные документы согласно перечню предприятия-изготовителя, приведенному в ведомости документов для ремонта – в количестве экземпляров в соответствии с договором;
- другая техническая документация (руководства оператора, инструкции, описания применения и т.д.) на электронном носителе.

Актуальные версии документов находятся на сайте <http://soft.ekra.ru/smssp/ru/downloads/documents/>.

1.7.2 В комплект поставки терминалов, поставляемых в составе шкафа, входят:

- терминал(ы) типоисполнением в соответствии с заказом, установленный в шкаф;
- этикетка или паспорт – 1 экз. на каждый терминал.

1.7.3 В комплект поставки терминалов, поставляемых в качестве ЗИП, входят:

- терминал(ы) типоисполнением в соответствии с заказом;
- паспорт – 1 экз. на каждый терминал;
- протокол приемо-сдаточных испытаний.

Примечание – В случае обнаружения любых неисправностей необходимо немедленно поставить

в известность предприятие-изготовитель. Вводить в эксплуатацию и производить любые ремонтные работы в терминале должны лица, уполномоченные предприятием-изготовителем.

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

Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала соответствует данным, приведенным в таблице В.1 Приложения В.

## **1.9 Маркировка и пломбирование**

1.9.1 Терминал имеет маркировку согласно ТУ на изделие, ГОСТ 18620-86, ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020. Маркировка выполнена способом, обеспечивающим ее четкость и сохраняемость.

1.9.2 Терминал маркируется единым знаком обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза.

1.9.3 Терминал имеет на лицевой панели маркировку с указанием типа изделия, а на видном месте устройства указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- заводской номер;
- максимальные параметры терминала;
- масса терминала;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- надпись «Сделано в России»;
- дата изготовления.

Примечание – По требованию заказчика могут быть указаны степень защиты оболочки терминала и другие дополнительные данные.

1.9.4 На терминал нанесена маркировка разъемов.

1.9.5 Транспортная маркировка тары, согласно ГОСТ 14192-96, имеет следующие данные:

- наименование предприятия-изготовителя и его адрес;
- получатель и место назначения;
- заводской номер;
- вес брутто и нетто;
- количество мест и номер места.

На боковых стенках и на одной торцевой стенке транспортной тары нанесены изображения манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Пределы температуры». Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету.

1.9.6 Пломбирование терминалов производится специальными этикетками, разрушающимися при вскрытии устройства, расположенными на лицевых панелях каждого блока.

### **1.10 Упаковка**

Упаковка терминала производится в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-026-20572135-2010 по чертежам изготовителя терминала для условий транспортирования и хранения, указанных в разделе 4 настоящего РЭ.

Терминал, поставляемый в составе шкафа, упаковке не подлежит.

## **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 13.

Таблица 13 – 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 ЭКРА.656132.277/253 0201 И.

### 2.2.3 Подготовка терминала к работе

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

2.2.3.2 Терминал выпускается предприятием-изготовителем работоспособным и прошедшим приёмо-сдаточные испытания.

2.2.3.3 Для работы с терминалом могут использоваться:

- кнопки управления и дисплей терминала;
- коммуникационные интерфейсы.

Работа с терминалом по последовательному каналу связи с помощью программного обеспечения является предпочтительным способом для просмотра и изменения уставок, поскольку монитор ПК может отображать больше информации в простом понятном формате.

## 2.2.4 Включение терминала

2.2.4.1 Включение терминала производится подачей напряжения оперативного постоянного тока на клеммы X1:1 «+БАТ» и X1:5 «-БАТ».

2.2.4.2 При включении терминала на его лицевой панели должен загореться светодиодный индикатор зеленого цвета «ПИТАНИЕ», свидетельствующий о наличии напряжения питания.

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

- контроль исправности аппаратных средств;
- контроль исправности программных средств.

При исправной аппаратной части терминала и его готовности выполнять требуемые функции на дисплее отобразятся пункты главного меню.

При обнаружении неисправности, в случае подтверждения при повторном тестировании, происходит возврат реле сигнализации, нормально-разомкнутый контакт которого замыкает цепь внешней сигнализации неисправности. При этом загорается светодиод красного цвета «НЕИСПРАВНОСТЬ» в верхней части лицевой панели терминала. В большинстве случаев причину неисправности можно уточнить на дисплее терминала.

## 2.3 Средства управления терминалом

Панель управления терминала снабжена кнопками для его управления и дисплеем для отображения информации о работе. Внешний вид панели управления и индикации соответствует рисунку 26.

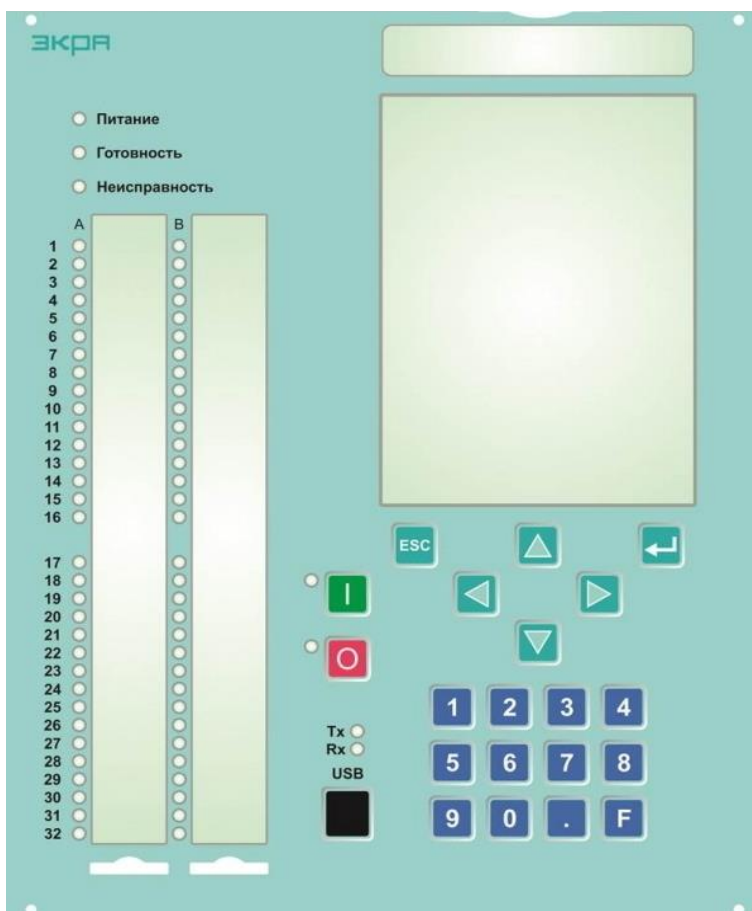


Рисунок 26 – Внешний вид панели управления и индикации

### 2.3.1 Дисплей

Дисплей терминала предназначен для отображения текстовой и графической информации имеет разрешение 240 на 320 точек, текстом – 20 строк по 30 символов и состоит из восьми зон для стартового окна в соответствии с рисунком 27 и из семи зон для всех остальных окон, в соответствии с рисунком 28.



Стартовое окно терминала ВЧПП		
1	Зона наименования терминала	
2	Зона текущих параметров	
3		
4		
5		
6		
7		
8		Зона текущего состояния
9		
10		
11		
12		
13		
14	Зона текущих измерений	
15		
16		
17		
18		
19	Зона подсказки	Зона диапазонов
20	Зона даты и времени	Зона авторизации

Рисунок 27 – Стартовое окно терминала

Окно меню терминала ВЧПП		
1	Зона параметров	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14	Зона текущих измерений	
15		
16		
17		
18		
19	Зона подсказки	Зона диапазонов
20	Зона даты и времени	Зона авторизации

Рисунок 28 – Окна меню терминала

- 1) В зоне наименования терминала отображается название, серия и номер терминала.
- 2) В зонах текущих параметров, текущего состояния и текущих измерений отображаются параметры, подробно описанные в 2.3.3.
- 3) В зоне подсказки отображается сообщение о способе вызова помощи.
- 4) В зоне диапазонов отображаются допустимые диапазоны изменяемых параметров.
- 5) В зоне даты и времени отображаются текущие дата и время.
- 6) В зоне авторизации отображается текущий пользователь, который совершил вход в пункт меню, защищенный паролем.

Дисплей имеет подсветку поля отображения информации. В энергосберегающем режиме работы подсветка дисплея отключена, при этом отображаемая информация продолжает обновляться. Интервал времени для перехода из рабочего режима в энергосберегающий составляет 120 с по умолчанию.

### 2.3.2 Кнопки управления и их функции

2.3.2.1 На лицевой панели имеется 12-кнопочная клавиатура, посредством которой производится управление терминалом. Клавиатура состоит из кнопок «0» – «9», точки «.», функциональной кнопки «F» и кнопок управления: «←», «→», «▲», «▼», «I», «O», «ESC», «↵».

#### 2.3.2.2 Работа с клавиатурой в стартовом окне меню

Управление терминалом происходит путем одновременного нажатия кнопки «F» и одной из кнопок «.», «0» – «9». Назначение комбинаций кнопок приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Назначение комбинаций кнопок терминала ВЧПП

Сочетание клавиш	Назначение
« F » + « 0 »	Сброс терминала
« F » + « 1 »	Вызов подсказки
« F » + « 2 »	Изменение текущего режима АК
« F » + « 3 »	Формирование сигнала сброса удаленного терминала ВЧПП с наименьшим номером
« F » + « 4 »	Формирование сигнала сброса удаленного терминала ВЧПП с наибольшим номером
« F » + « 5 »	Формирование сигнала неманипулированного пуска удаленного терминала ВЧПП с наименьшим номером
« F » + « 6 »	Формирование сигнала неманипулированного пуска удаленного терминала ВЧПП с наибольшим номером
« F » + « 7 »	Формирование сигнала манипулированного пуска удаленного терминала ВЧПП с наименьшим номером
« F » + « 8 »	Формирование сигнала манипулированного пуска удаленного терминала ВЧПП с наибольшим номером
« F » + « 9 »	Формирование сигнала вызова удаленным терминалом ВЧПП, перевод терминала ВЧПП в режим служебной связи
« F » + « . »	Пуск осциллографа

### 2.3.2.3 Работа с клавиатурой в меню терминала ВЧПП

Управление курсором в вертикальном направлении (в том числе перемещение его на нужный пункт меню) осуществляется кнопками «▲» и «▼» – вверх и вниз соответственно. Кнопки «◀», «▶» служат для перемещения курсора в горизонтальном направлении, соответственно вправо и влево. С помощью кнопки «↵» осуществляется выбор пункта меню и ввод скорректированного значения параметра. С помощью кнопок клавиатуры «0» – «9» осуществляются изменение параметров терминала и быстрый переход по пунктам меню. При нажатии кнопки «Esc» происходит выход из пункта меню на предыдущий уровень или отмена ввода значения параметра.

### 2.3.2.4 Работа с клавиатурой в режиме служебной связи

Терминал переходит в режим служебной связи при одновременном нажатии кнопок « F » + « 9 », либо нажатием кнопки « I » при наличии вызывного сигнала.

Терминал начинает передавать вызывной сигнал путем одновременного нажатия кнопок « F » + « 9 ». В данном режиме при нажатии кнопки « I » терминал начинает передачу голоса. При нажатии кнопки « O » терминал выходит из режима служебной связи

### 2.3.3 Меню

Для обеспечения удобной эксплуатации терминала вся информация, имеющаяся в нем, организована в виде меню в соответствии с рисунком 29.

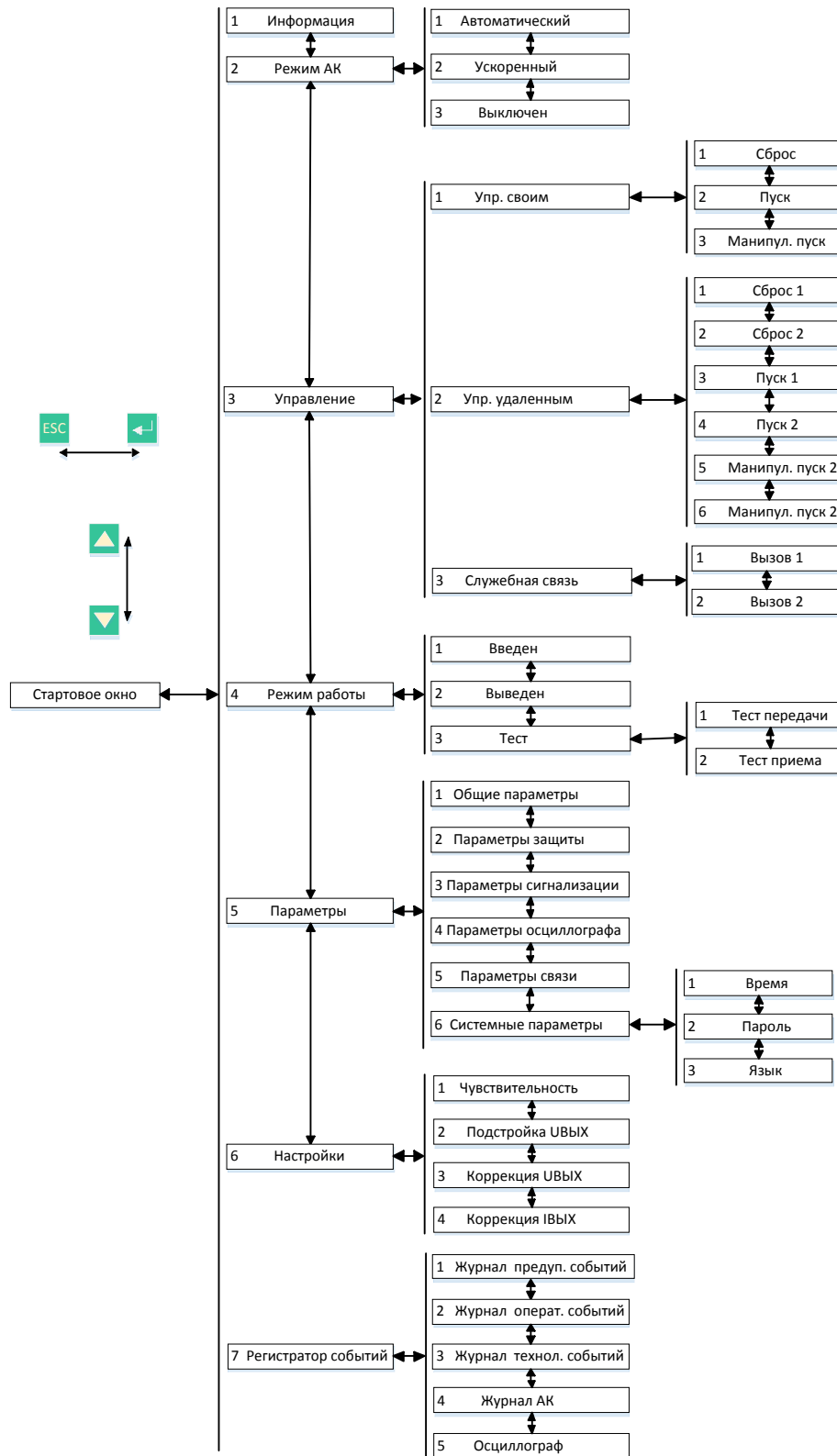


Рисунок 29 – Структура меню терминала ВЧПП

### 2.3.3.1 «Стартовое» окно меню терминала ВЧПП

При включении терминала на дисплее панели управления отображается стартовое окно меню в соответствии с рисунком 30.

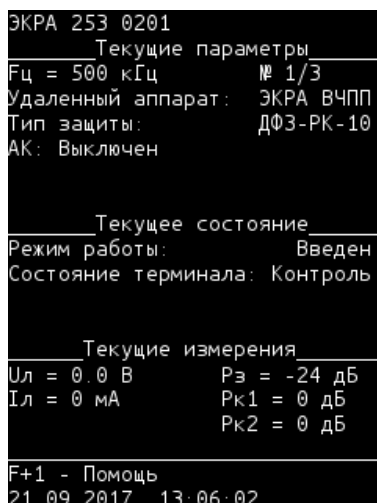


Рисунок 30 – «Стартовое» окно меню терминала

В зоне текущих параметров отображается центральная частота, номер терминала, количество терминалов в линии, тип удаленного терминала, тип панели защиты, с которой работает терминал ВЧПП, режим работы АК и время до следующего цикла АК.

В зоне текущего состояния отображается текущий режим работы терминала, текущее состояние терминала и наименование предупреждения или неисправности, при их наличии.


В зоне текущих измерений отображаются данные в соответствии с таблицей 15.

Таблица 15 – Содержание зоны текущих измерений

Наименование	Обозначение	Единица измерения
Выходное напряжение	U <sub>л</sub>	В
Выходной ток	I <sub>л</sub>	мА
Запас по затуханию сигнала PЗ	P <sub>з</sub>	дБ
Запас по затуханию сигнала КЧ удаленного терминала с наименьшим номером	P <sub>к1</sub>	дБ
Запас по затуханию сигнала КЧ удаленного терминала с наибольшим номером*	P <sub>к2</sub>	дБ

\*Примечание – запас по затуханию удаленного терминала с наибольшим номером отображается только при выборе типа линии «Трехконцевая» в общих параметрах терминала ВЧПП

### 2.3.3.2 «Главное меню» терминала

2.3.3.2.1 При нажатии кнопки «» в «Стартовом» окне меню терминала отображается «Главное меню» в соответствии с рисунком 31.

```
Главное меню
1>Информация
2 Режим АК
3 Управление
4 Режим терминала
5 Параметры
6 Настройки
7 Регистратор событий

Текущие измерения
Ул = 0.0 В      Рэ = -24 дБ
Ил = 0 мА      Рк1 = 0 дБ
                Рк2 = 0 дБ

F+1 - Помощь
21.09.2017 13:06:02
```

Рисунок 31 – Окно «Главное меню»

### 2.3.3.3 Меню «Информация»

Меню «Информация» позволяет посмотреть общую информацию о терминале в соответствии с рисунком 32:

- наименование подстанции, на которой установлен терминал;
- наименование защищаемой линии;
- заводской номер;
- текущая версия ПО терминала.

```
\Информация
ПС 220 кВ Кинельская
ВЛ 220 кВ Кинельская-Просвет
Зав. номер: 1
Версия ПО: 1.15

Текущие измерения
Ул = 0.0 В      Рэ = -24 дБ
Ил = 0 мА      Рк1 = 0 дБ
                Рк2 = 0 дБ

F+1 - Помощь
21.09.2017 13:06:02
```

Рисунок 32 – Окно меню «Информация»

### 2.3.3.4 Меню «Режим АК»

Через меню «Режим АК» (рисунок 33) возможно перевести режим контроля ВЧ канала в один из следующих режимов: автоматический, ускоренный или режим выключен.

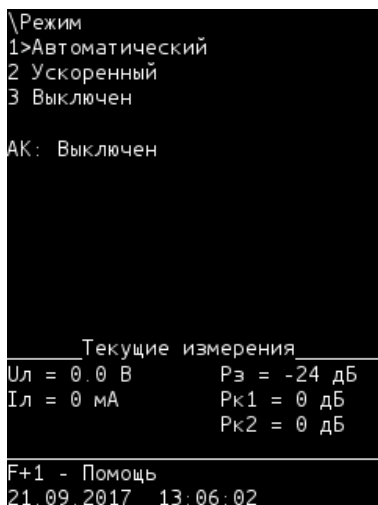


Рисунок 33 – Окно «Режим АК»

### 2.3.3.5 Меню «Управление»

Через меню «Управление» (рисунок 34) возможно включить служебную голосовую связь с «удаленным» терминалом и сформировать команды управления «своим» либо «удаленным» терминалом.

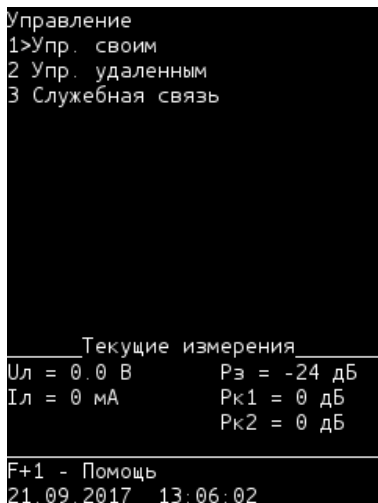


Рисунок 34 – Окно «Управление»

Окна «Управление своим», «Управление удаленным» и «Служебная связь» показаны на рисунке 35.

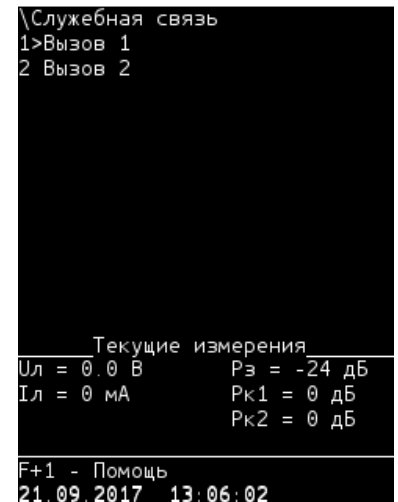
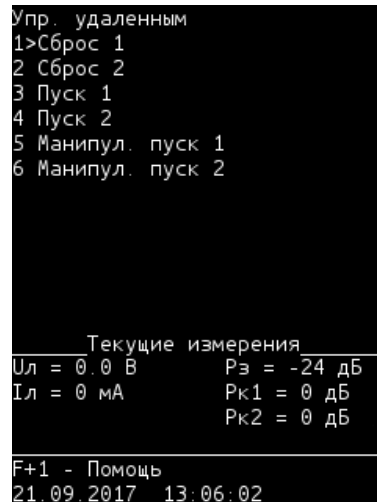
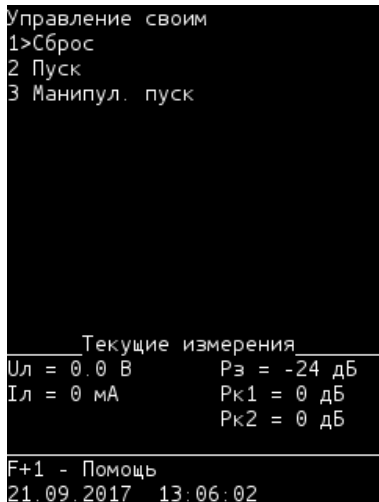


Рисунок 35 – Окна «Управление своим», «Управление удаленным» и «Службная связь»

При выборе типа линии «Двухконцевая», команды «Сброс 2», «Пуск 2», «Манипул. пуск 2» и «Вызов 2» отсутствуют.

### 2.3.3.6 Меню «Режим работы»

Переход в подменю «Режим работы» осуществляется из «Главного меню». При переходе требуется ввести пароль в окне «Авторизация пользователя» (рисунок 36). В случае ввода неверного пароля откроется окно «Ошибка авторизации» (рисунок 37).

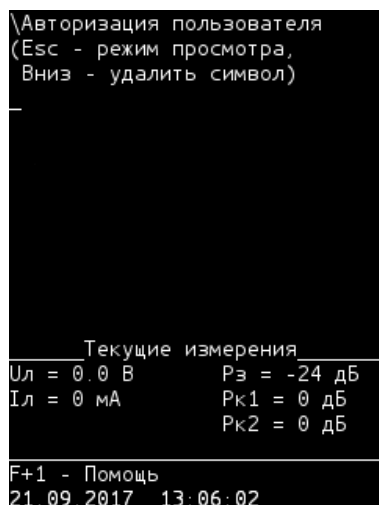


Рисунок 36 – Окно «Авторизация»

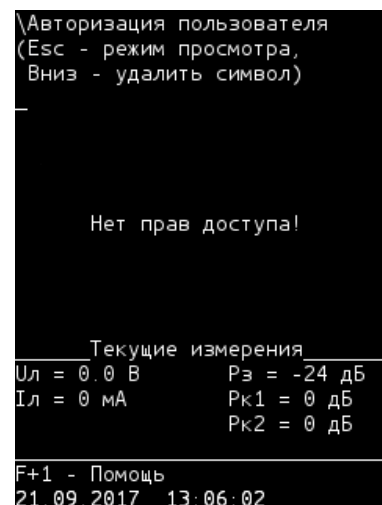


Рисунок 37 – Окно «Ошибка авторизации»

При корректном вводе пароля откроется окно меню «Режим работы» (рисунок 38).

```

Режим работы
1>Введен
2 Выведен
3 Тест

Режим работы: Выведен

Текущие измерения
Ул = 0.0 В      Рз = -24 дБ
Ил = 0 мА      Рк1 = 0 дБ
                Рк2 = 0 дБ

F+1 - Помощь
21.09.2017 13:06:02

```

Рисунок 38 – Меню «Режим работы»

Меню «Режим работы» позволяет перевести режим работы терминала в состояние «Введен», «Выведен» либо «Тест».

### 2.3.3.6.1 Меню «Тест»

Переход в меню «Тест» происходит только при состоянии терминала в режиме «Выведен». При нахождении в режиме работы «Введен» откроется информационное окно (рисунок 39). При соблюдении условия откроется окно меню «Тест» (рисунок 40).

```

Режим работы

Перейдите в режим "Выведен"!

Текущие измерения
Ул = 0.0 В      Рз = -24 дБ
Ил = 0 мА      Рк1 = 0 дБ
                Рк2 = 0 дБ

F+1 - Помощь
21.09.2017 13:06:02

```

Рисунок 39 – Окно «Ошибка Тест»

```

Тест
1>Тест передачи
2 Тест приема

Текущие измерения
Ул = 0.0 В      Рз = -24 дБ
Ил = 0 мА      Рк1 = 0 дБ
                Рк2 = 0 дБ

F+1 - Помощь
21.09.2017 13:06:02 admin

```

Рисунок 40 – Меню «Тест»

### 2.3.3.6.2 Меню «Тест передачи»

Меню «Тест передачи» (рисунок 41) предназначено для тестирования передачи сигналов КЧ и РЗ.



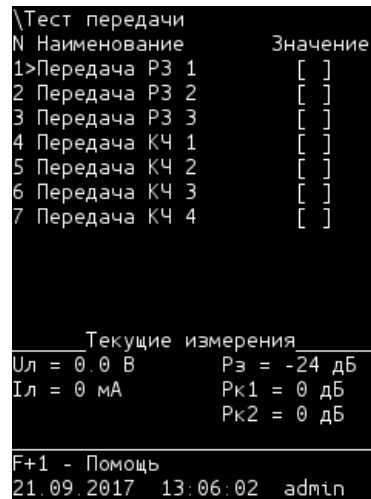








Рисунок 41 – Окно «Тест передачи»

При нажатии кнопки «» появляется возможность выбора частоты на ПРД (РЗ1, РЗ2, РЗ3, КЧ1, КЧ2, КЧ3, КЧ4). Выбор осуществляется с помощью нажатия кнопок «» и «» и последующим нажатием кнопки «».

При повторном нажатии кнопки «» или при выходе из окна «Тест передачи» путем нажатия клавиши «», передача сигнала прекращается.

### 2.3.3.6.3 Меню «Тест приема»

Меню «Тест приема» (рисунок 42) предназначено для тестирования приема сигналов КЧ и РЗ.

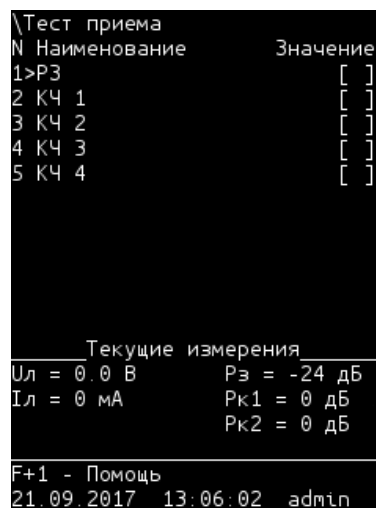


Рисунок 42 – Окно «Тест приема»

При приеме сигналов КЧ и(или) РЗ во время тестирования терминала напротив наименования сигнала в ячейке столбца «Значение» отображается [+].

### 2.3.3.7 Меню «Параметры»

Переход в меню «Параметры» осуществляется из «Главного меню». При переходе требуется ввести пароль в окне «Авторизация». При корректном вводе пароля откроется окно меню «Параметры» (рисунок 43).

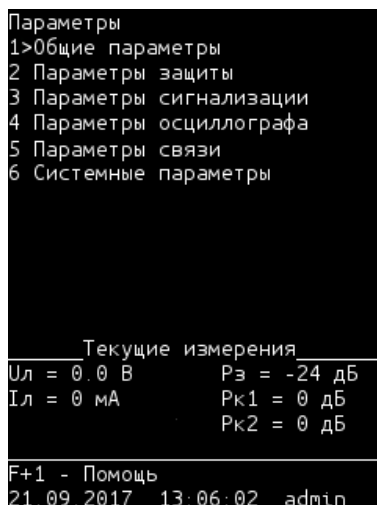


Рисунок 43 – Меню «Параметры»

#### 2.3.3.7.1 Меню «Общие параметры»

Меню «Общие параметры» (рисунок 44) позволяет устанавливать параметры терминала, приведенные в таблице 16.

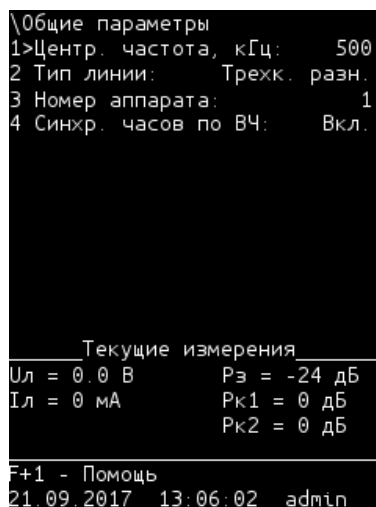


Рисунок 44 – Окно «Общие параметры»

Таблица 16 – Общие параметры терминала

Параметр	Значение	Назначение
Центральная частота	от 17 до 999 кГц с шагом 1 кГц	Выбор центральной (номинальной) частоты терминала
Тип линии	Двухк. разн; Двухк. совм; Трехк. разн	Выбор типа линии определяет количество окончаний защищаемой линии

Продолжение таблицы 16 – Общие параметры терминала

Параметр	Значение	Назначение
Номер аппарата	1; 2; 3	Выбор номера аппарата в линии. Необходим для правильной работы автоконтроля и синхронизации часов. На линии не должно быть аппаратов с одинаковыми номерами
Синхр. часов по ВЧ	«Вкл» и «Откл»	Включение или отключение синхронизации системных часов терминала по ВЧ каналу. Синхронизация производится по сигналам автоконтроля. При включенном параметре синхронизируются секунды терминалов

### 2.3.3.7.2 Меню «Параметры защиты»

Меню «Параметры защиты» (рисунок 45) позволяет устанавливать параметры терминала, приведенные в таблице 17.

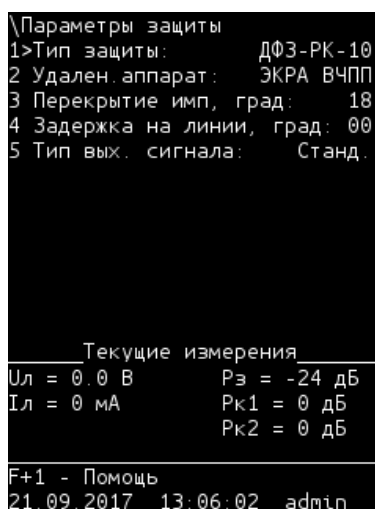


Рисунок 45 – Окно «Параметры защиты»

Таблица 17 – Параметры защиты терминала

Параметр	Значение	Назначение
Тип защиты	ДФЗ-РК-10; ДФЗ-РК-20; ДФЗ-РК-10-НПМ; ДФЗ-РК-20-НПМ; НЗ-РК-10; НЗ-РК-20; ППЗ; ДФЗ-МкПр; НЗ-МкПр	Выбор типа защиты определяет логику работы терминала. Тип защиты включает в себя выбор значения выходного тока приема/покоя (10 или 20 мА) и выбор логики работы манипуляции (стандартной или с использованием напряжения полной манипуляции НПМ)
Удаленный аппарат	ЭКРА ВЧПП; ПВЗ-АК; ПВЗ-АКМ; ПВЗ-90; АВЗК-80; ПВЗЛ.	Выбор удаленного аппарата, для обеспечения совместимости логики автоконтроля. Используется в случае, если на другом конце защищаемой линии установлен один из перечисленных ВЧ постов

Продолжение таблицы 17 – Параметры защиты терминала

Параметр	Значение	Назначение
Перекрытие импульсов	от 0 до 36 град. с шагом 2 град.	Расширение сигнала своего передатчика для обеспечения симметричного перекрытия импульсов, и исключения влияния отраженного сигнала. Параметр доступен только при работе с дифференциально-фазными панелями защит
Задержка на линии	от 0 до 36 град. с шагом 2 град.	Компенсация задержки на распространение сигнала от удаленного терминала. Компенсация возможна на величину от 0 до 2 мс, так как 1 электрический градус равен примерно 55 мкс, 18 градусов – 1 мс). Параметр доступен только при работе с дифференциально-фазными панелями защит

### 2.3.3.7.3 Меню «Параметры сигнализации»

Меню «Параметры сигнализации» позволяет (рисунок 46) позволяет устанавливать параметры, приведенные в таблице 18.

```

\Параметры сигнализации
1>Порог вкл. предупр, дБ: 10
2 Предупр. по сигн. защ: Откл
3 Доп. время без ман, час: 00

Текущие измерения
Ул = 0.0 В      Рз = -24 дБ
Ил = 0 мА      Рк1 = 0 дБ
                Рк2 = 0 дБ

F+1 - Помощь
21.09.2017 13:06:02 admin
  
```

Рисунок 46 – Окно «Параметры сигнализации»

Таблица 18 – Параметры предупредительной сигнализации

Параметр	Значение	Назначение
Порог вкл. предупр.	от 0,0 дБ до 15,0 дБ с шагом 1 дБ	Выбор порога значения запаса по затуханию, ниже которого формируется предупредительная сигнализация. Уровень сигнала КЧ измеряется во время автоконтроля линии
Предупр. по сигн. защ.	«Вкл» и «Откл»	Включение или отключение предупреждения по сигналу защиты. При поступлении сигнала управления от терминала РЗ срабатывает предупредительная сигнализация
Доп. время без манипуляции	от 0 до 99 часов с шагом 1 час	При отсутствии напряжения манипуляции на входе ± Ман на время, большее чем установлено в данном параметре, срабатывает предупредительная сигнализация. При установке значения параметра равным нулю анализ наличия/отсутствия напряжения манипуляции не производится

### 2.3.3.7.4 Меню «Параметры осциллографа»

Меню «Параметры осциллографа» (рисунок 47) позволяет установить время осциллографирования.

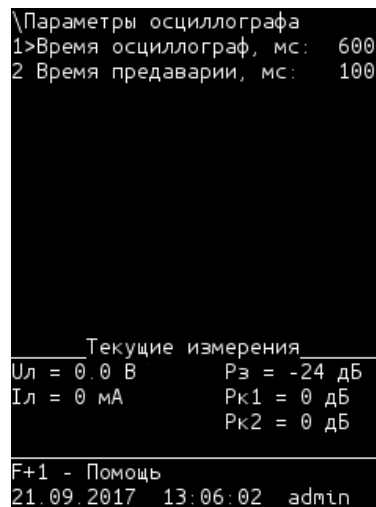


Рисунок 47 – Окно меню «Параметры осциллографа»

### 2.3.3.7.5 Меню «Параметры связи»

Меню «Параметры связи» (рисунок 48) позволяет установить параметры терминала, приведенные в таблице 19.

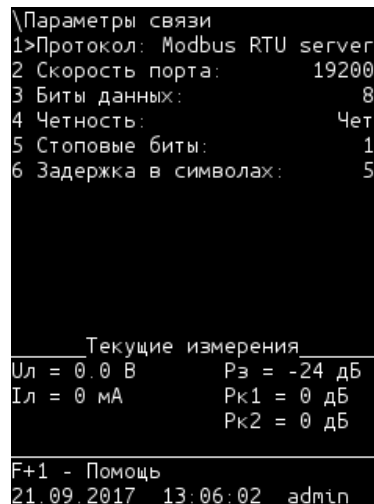


Рисунок 48 – Окно «Параметры связи»

Таблица 19 – Параметры связи

Параметр связи	Допустимое значение
Протокол	«Modbus RTU server», «60870-5-103 slave», «none»
Скорость порта	«115200», «57600», «56000», «38400», «19200», «14400», «9600»
Биты данных	«5», «6», «7», «8»
Четность	«Нет», «Нечет», «Чет», «Маркер», «Пробел»
Стоповые биты	«1», «2»
Задержка в символах	«0», «1», «2», «3», «4», «5», «6», «7», «8», «9»

### 2.3.3.7.6 Меню «Системные параметры»

Меню «Системные параметры» (рисунок 49) позволяет установить время, пароль и язык

терминала.

```
Системные параметры
1>Время
2 Пароль
3 Язык

Текущие измерения
Ул = 0.0 В      Рэ = -24 дБ
Ил = 0 мА      Рк1 = 0 дБ
                Рк2 = 0 дБ

F+1 - Помощь
21.09.2017 13:06:02 admin
```

Рисунок 49 – Меню «Системные параметры»

#### 2.3.3.7.7 Параметр «Время»

Параметр «Время» (рисунок 50) позволяет настроить дату и время в терминале

```
\Время
1>Год:          2019
2 Месяц:       08
3 День:        23
4 Часы:        22
5 Минуты:     38
6 Секунды:    10

Текущие измерения
Ул = 0.0 В      Рэ = -24 дБ
Ил = 0 мА      Рк1 = 0 дБ
                Рк2 = 0 дБ

F+1 - Помощь
21.09.2017 13:06:02 admin
```

Рисунок 50 – Окно меню «Время»

### 2.3.3.7.8 Параметр «Пароль»

Параметр «Пароль» позволяет сменить пароль администратора и пароль наладчика (рисунок 51).

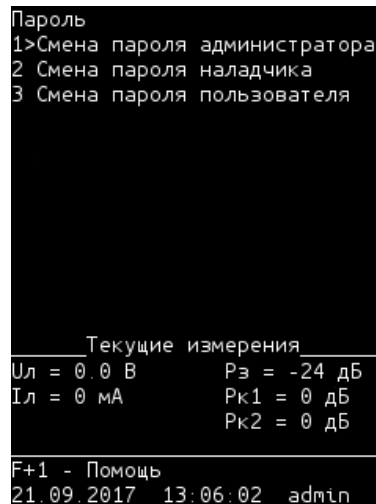


Рисунок 51 – Окно меню «Пароль»

**ВАЖНО!** Смена пароля доступна только при авторизации, как администратор.

### 2.3.3.7.9 Параметр «Язык»

Параметр «Язык» (рисунок 52) позволяет выбрать язык меню терминала: Русский или English.

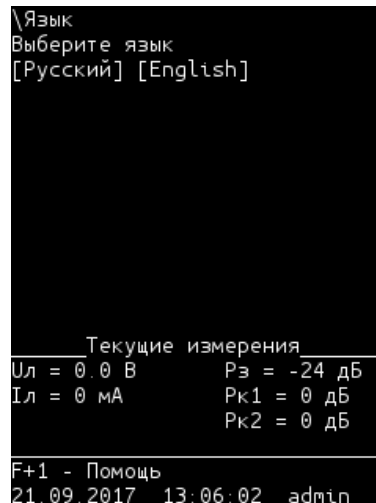


Рисунок 52 – Окно «Язык»

### 2.3.3.8 Меню «Настройки»

Меню «Настройки» (рисунок 53) позволяет регулировать чувствительность и уровень выходного напряжения и тока терминала в соответствии с таблицей 20.

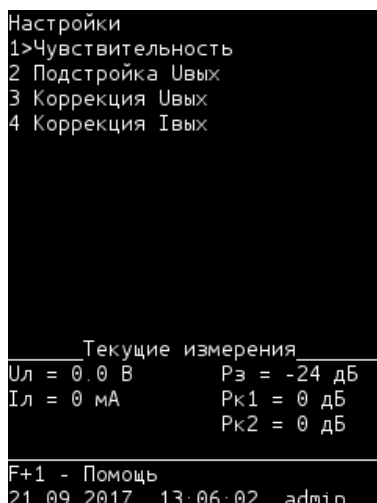


Рисунок 53 – Меню «Настройки»

Таблица 20 – Настройки

Параметр	Значение	Назначение
Чувствительность	ступенчатое закругление в диапазоне от 0 до 24 дБ, с шагом 6 дБ; плавное закругление в диапазоне от 0 до 10 дБ, с шагом 1 дБ	Программное закругление чувствительности приемника
Подстройка $U_{\text{вых}}$	от минус 16 до плюс 16 о.е. относительно номинального уровня выходного сигнала	Контроль уровня выходного сигнала
Коррекция $U_{\text{вых}}$	от 0,0 до 99,9 В, с шагом 0,1 В	Коррекция значения выходного напряжения
Коррекция $I_{\text{вых}}$	от 0 до 999 мА, с шагом 1 мА	Коррекция значения выходного тока

Настройка чувствительности включает в себя регулировку ступенчатого и плавного закруглений (рисунок 54). Выбор уровня выходного сигнала на ВЧ выходе осуществляется программным способом (рисунок 55).

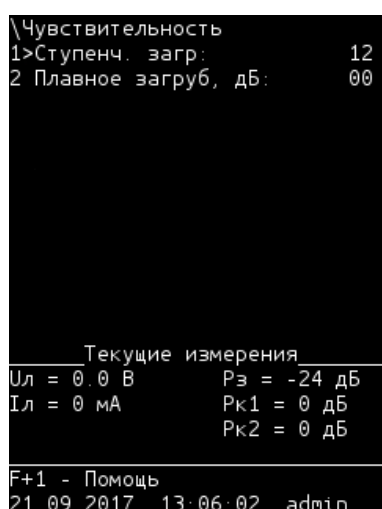


Рисунок 54 – Окно «Чувствительность»

Рисунок 55 – Окно «Уровень  $U_{\text{вых}}$ »

Для калибровки выходного напряжения и выходного тока в настройках «Коррекция  $U_{\text{вых}}$ » и «Коррекция  $I_{\text{вых}}$ » (рисунок 56) вводятся значения, измеренные во время нажатия кнопки «Пуск» на передней панели терминала ВЧПП.



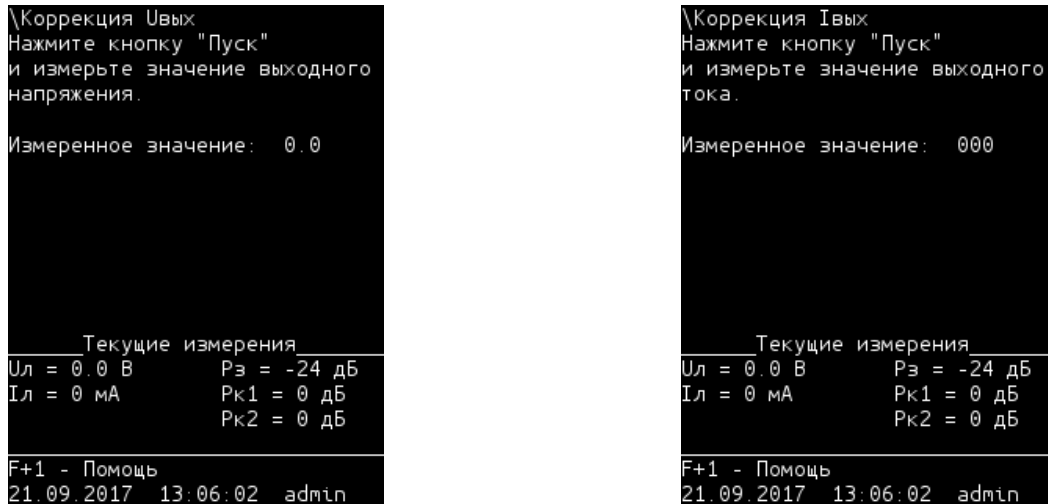


Рисунок 56 – Окна «Коррекция U<sub>вых</sub>» и «Коррекция I<sub>вых</sub>»

### 2.3.3.9 Меню «Регистратор событий»

Меню «Регистратор событий» (рисунок 57) позволяет регистрировать события в четыре журнала.

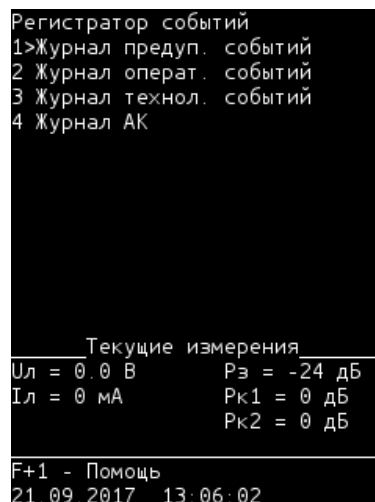


Рисунок 57 – Окно «Регистратор событий»

Журнал предупредительных событий (рисунок 58) содержит данные об изменении состояний входов и выходов.

Журнал оперативных событий (рисунок 59) содержит данные о работе с терминалом (изменение уставок, изменение режима работы и т.д).

Журнал технологических событий (рисунок 60) содержит данные о срабатывании сигнализаций и перезагрузке терминала.

Журнал АК (рисунок 61) содержит данные о работе функции текущего контроля и затухании в линии.

```

\Журнал предуп. событий
001 Пуск: изм. сигналов
Пуск 1
Останов/Запрет АК 0
Ман 0
Вых.ПРМ 1
00:38:50:152 24.08.2017
002 Пуск: уст. сост.
Пуск 1
Останов/Запрет АК 0
Ман 1
Вых.ПРМ 1
00:38:50:124 24.08.2017
Текущие измерения
Ул = 0.0 В Рз = -24 дБ
Ил = 0 мА Рк1 = 0 дБ
Рк2 = 0 дБ
F+1 - Помощь
21.09.2017 13:06:02

```

Рисунок 58 – Окно «Журнал предупредительных событий»

```

\Журнал операт. событий
001 Изм. режим: Выведен
00:38:55:422 24.08.2017
002 Изм. настр: 000000100000
23:34:22:222 23.08.2017
003 Изм. настр: 000000100000
23:31:49:230 23.08.2017
004 Изм. настр: 000000010000
23:22:28:749 23.08.2017
005 Изм. настр: 000000010000
23:07:11:749 23.08.2017
006 Изм. режим: Выведен
22:23:11:749 23.08.2017
Текущие измерения
Ул = 0.0 В Рз = -24 дБ
Ил = 0 мА Рк1 = 0 дБ
Рк2 = 0 дБ
F+1 - Помощь
21.09.2017 13:06:02

```

Рисунок 59 – Окно «Журнал оперативных событий»

```

\Журнал технол. событий
001 Перезагрузка
05:15:47:349 27.08.2017
002 Неиспр1 000000010000
05:14:18:349 27.08.2017
003 Предупр. выкл.
05:06:13:349 27.08.2017
004 Предупр 00000001
05:02:53:949 27.08.2017
005 Перезагрузка
04:48:12:949 27.08.2017
006 Неиспр1 000000010000
04:48:05:749 27.08.2017
Текущие измерения
Ул = 0.0 В Рз = -24 дБ
Ил = 0 мА Рк1 = 0 дБ
Рк2 = 0 дБ
F+1 - Помощь
21.09.2017 13:06:02

```

Рисунок 60 – Окно «Журнал технологических событий»

```

\Журнал АК
001 Режим АК: ускор
21:09:47:349 22.08.2017
002 Режим АК: выкл
21:05:18:349 22.08.2017
003 Нет ответа АК3
21:03:52:710 22.08.2017
004 Нет ответа АК2
21:03:51:708 22.08.2017
005 ПРД Запрос АК1
21:03:50:004 22.08.2017
006 Режим АК: авто-ускор
21:03:07:434 22.08.2017
Текущие измерения
Ул = 0.0 В Рз = -24 дБ
Ил = 0 мА Рк1 = 0 дБ
Рк2 = 0 дБ
F+1 - Помощь
21.09.2017 13:06:02

```

Рисунок 61 – Окно «Журнал АК»

### 2.3.3.10 Окно «Помощь»

Окно «Помощь» (рисунок 62) открывается путем одновременного нажатия кнопок «F» + «1». Меню содержит информацию о кнопках и комбинации кнопок управления.

```

\Помощь
Функциональные клавиши:
Сброс терминала: F + 0
Изменение режима АК: F + 2
Удал. сброс 1: F + 3
Удал. сброс 2: F + 4
Удал. пуск 1: F + 5
Удал. пуск 2: F + 6
Удал. манипул. пуск 1: F + 7
Удал. манипул. пуск 2: F + 8
Служебная связь: F + 9
Пуск осциллографа: F + .
Открыть меню: Enter
Текущие измерения
Ул = 0.0 В Рз = -24 дБ
Ил = 0 мА Рк1 = 0 дБ
Рк2 = 0 дБ
F+1 - Помощь
21.09.2017 13:06:02

```

Рисунок 62 – Окно «Помощь» стартового окна терминала

### 3 Техническое обслуживание терминала

#### 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 20;

- 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 21.

Таблица 21 – 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 первом 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 ТО выполняется специалистами из оперативно-ремонтного персонала, изучившими 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.

3.1.4 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 через меню, выбором соответствующего режима работы (раздел меню «Режим работы»). 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 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 22. Если во время выполнения ТО были заменены составные части, то необходимо повторить те проверки, при которых проверяются эти замененные составные части.

Таблица 22 – Объем ТО

Вид работ	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
Проверка сопротивления изоляции	+	+	+	+	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

## Продолжение таблицы 22 – Объем ТО

Вид работ	Вид планового ТО				Перечень работ	Внеплановая проверка
	Н	К1	К	В		
Проверка отсутствия ложных срабатываний терминала при снятии, подаче и однократных перерывах напряжения оперативного тока	+	+	-	+	3.4.8	При замене блока питания
Проверка клавиатуры	+	+	-	+	3.4.9	При замене блока индикации
Проверка светодиодной индикации	+	+	-	+	3.4.10	При замене блока индикации
Задание и проверка уставок	+	+	-	+	3.4.11	При замене ПО терминала, при замене блока сигнализации и интерфейса
Проверка затухания несогласованности в режиме приема	+	+	-	+	3.4.12	При замене блока линейного фильтра
Проверка затухания, вносимого в тракт шунтирующим действием входного сопротивления	+	+	-	+	3.4.13	При замене блока линейного фильтра
Настройка и проверка уровня выходного сигнала	+	+	+	+	3.4.14	При замене блока импульсного усиления мощности, при замене блока линейного фильтра
Проверка отклонения частоты	+	+	+	+	3.4.15	При замене блока импульсного усиления мощности, при замене блока линейного фильтра
Проверка внеполосного спектра	+	+	-	+	3.4.16	При замене блока импульсного усиления мощности, при замене блока линейного фильтра
Настройка и проверка уровня порога чувствительности	+	-	-	+	3.4.17	При замене блока импульсного усиления мощности, при замене блока линейного фильтра
Проверка закругления чувствительности	+	+	-	+	3.4.18	При замене блока цифровой обработки сигналов
Проверка входных и выходных цепей сигналов РЗ	+	+	+	+	3.4.19	При замене блока сигналов защит
Проверка функций автоконтроля	+	+	+	+	3.4.20	При замене блока цифровой обработки сигналов
Проверка срабатывания сигнализации	+	+	+	+	3.4.21	При замене блока сигнализации и интерфейса
Проверка канала служебной связи	+	+	-	+	3.4.22	При замене блока цифровой обработки сигналов, при замене панели управления сигналом РЗ
Проверка функций регистратора событий и осциллографирования	+	+	-	+	3.4.23	При замене блока цифровой обработки сигналов

## Продолжение таблицы 22 – Объем ТО

Вид работ	Вид планового ТО				Перечень работ	Внеплановая проверка
	Н	К1	К	В		
Проверка с ВЧ защитой	+	+	+	+	3.4.24	При замене блока сигналов защит, при замене блока цифровой обработки сигналов, при замене блока сигнализации и интерфейса, ПО терминала
Снятие фазной характеристики и проверка угла блокировки	+	+	+	+	3.4.25	При замене блока сигналов защит

### 3.4 Проверка работоспособности терминала (организация эксплуатационных проверок)

Настоящий подраздел содержит необходимые сведения об объеме проверок работоспособности терминала, поставляемого отдельно. В процессе эксплуатации объем проверок может быть сокращен, а порядок их проведения изменен.

Соединение и разъединение разъемов блоков и кассеты должно производиться в обесточенном состоянии. Настройку и проверку терминала следует производить при номинальных значениях входных величин (тока и напряжения) при наличии номинального напряжения питания.

#### 3.4.1 Доступ к блокам

Методика замены блоков терминала описана в инструкции по замене ЭКРА.650321.036 И.

#### 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;
- отклонение стрелки встроенного амперметра на панели ПУ-РЗ при нажатии кнопки «Пуск» при включенном терминале;
- 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:

- снять напряжение со всех источников, связанных с терминалом (шкафом), отсоединить монтажные провода;
- на разъемах блоков собрать группы независимых цепей в соответствии со сведениями, приведенными в 0 настоящего РЭ;
- измерить сопротивление изоляции мегаомметром испытательным напряжением 1000 В.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм. Сопротивление изоляции определяется после достижения установившегося значения. Сначала измерить сопротивление



изоляции по отношению к корпусу всех цепей. Затем между всеми независимыми цепями терминала.

### 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 23 – для цепей напряжением менее 60 В, и в соответствии с таблицей 24 – для цепей напряжением более 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 перемычки необходимо снять и восстановить внешний монтаж.

Таблица 23 – Цепи с напряжением менее 60 В

Группа цепей	Место измерения		
	Разъем	Маркировка	Цепь
Входы – сигналов РЗ	X5:2	+24 В	Цепи источников питания
	X5:1	+15 В	
	X5:3, X5:9, X5:12	Уупр	
	X5:6, X5:8, X5:11	Общий	
	X5:5	Пуск 2	Пуск
	X5:7	Запрет АК	Запрет АК
	X5:13	Запрос	Запрос пуска
	X5:15 – X5:16	±Осц ПРМ	Сигналы осциллографирования
	X5:17 – X5:18	±Осц ПРД	

Таблица 24 – Цепи с напряжением более 60 В

Группа цепей	Место измерения		
	Разъем	Маркировка	Цепь
Цепи питания	X1:1	+БАТ	Плюс батареи
	X1:6	-БАТ	Минус батареи
Цепи сигнализации	X3:1 – X3:2	Неиспр.	Предупредительная сигнализация
	X3:3 – X3:4	Предупр.	Предупредительная сигнализация
	X3:6	Выв. защ-НО	Сигнал «Вывод защиты»
	X3:7	Выв. защ-К	
	X3:8	Выв. защ-НЗ	
Входы – выходы сигналов РЗ	X4:12 – X4:13	±Пуск БИ	Безынерционный пуск
	X4:15 – X4:16	±Ман	Манипуляция
	X4:7	Пуск 1*	Пуск
	X4:8	Стоп 1*	Останов
	X4:1	+115 В	Выходы для релейно-контактных защит
	X4:2	Uрз	
	X4:3 – X4:4	РЗ ±вых	

\* – номинальное напряжение срабатывания входов должно быть выставлено равным 220 В (см. 1.2.7.2)

### 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 25, и переключением тумблера питания на лицевой панели блока ПУ-БП.

Таблица 25 – Подключение питания

Назначение клеммы терминала	Номер клеммы терминала
+ U <sub>пит.</sub>	X1:1, X1:2
- U <sub>пит.</sub>	X1:5, X1:6

Терминал включается. Проверяется наличие свечения зеленых светодиодов «ПИТАНИЕ», «+12В» и «+5В» на лицевой панели терминала, свидетельствующих о наличии напряжения питания.

### 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 ВЧ сигнала 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 от номинального напряжения ( $1,1U_{ном} = 253 \text{ В}$ ).

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

- установить номинальное напряжение питания на клеммах питания терминала;
- перевести терминал в режим передачи ВЧ сигнала;
- 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 ВЧ сигнала;
- 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  $1,1U_{ном} = 242 \text{ В}$  и включить терминал;
- зафиксировать отсутствие ложной передачи ВЧ сигнала;
- 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 ВЧ сигнала;
- замкнуть положительный полюс цепи питания на корпус терминала. При этом контролировать отсутствие ложной передачи ВЧ сигнала. Зафиксировать отсутствие неисправностей при помощи системы самодиагностики на дисплее терминала.

#### **3.4.9 Проверка клавиатуры**

Проверка цифровых кнопок «◀», «▼», «▶», «▲», «ESC» и «↵» (Enter) проводится путем навигации по меню терминала. Проверка цифровых кнопок от 0 до 9, точки «.» и функциональной кнопки «F» проводится путем нажатия комбинаций, указанных в 2.3.3.102.3.3.10 данного РЭ. Проверка цифровых кнопок «I» и «O» проводится во время проверки служебной связи терминала.

#### **3.4.10 Проверка светодиодной индикации**

Проверка светодиодной индикации выполняется путем формирования условий для срабатывания каждого светодиода, расположенного на лицевой панели терминала.

### 3.4.11 Задание и проверка уставок терминала

Задаются и проверяются уставки терминала согласно проекту. Изменение уставок осуществляется через клавиатуру терминала.

### 3.4.12 Проверка затухания несогласованности в режиме приема

1) Проверка проводится по схеме, приведенной на рисунке 63.

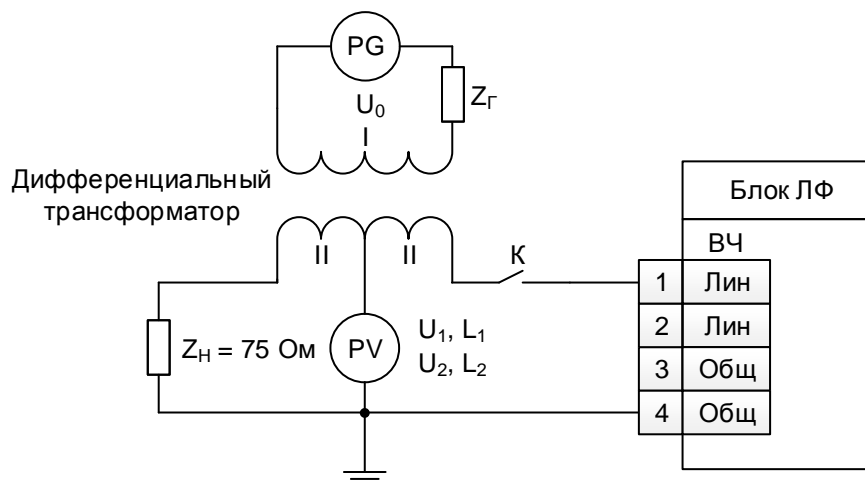


Рисунок 63 – Схема подключения при проверке затухания несогласованности

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

2) Измерения проводят в режиме приема (при отсутствии пуска терминала от панели защит) на частотах в соответствии с таблицей 26.

Таблица 26 – Результаты проверки затухания несогласованности

Частота, кГц	F <sub>Н</sub> -1,0	F <sub>Н</sub> -0,75	F <sub>Н</sub> -0,5	F <sub>Н</sub> -0,25	F <sub>Н</sub>	F <sub>Н</sub> +0,25	F <sub>Н</sub> +0,5	F <sub>Н</sub> +0,75	F <sub>Н</sub> +1,0
Режим приема									
U <sub>1</sub>									
U <sub>2</sub>									
A <sub>НС</sub>									

3) Вычисление затухания несогласованности выполняется в соответствии с формулой 5:

$$A_{НС} = 20 \lg \frac{U_1}{U_2} = L_1 - L_2, \text{ дБ} \quad (5)$$

где:

U<sub>1</sub> – напряжение, измеренное вольтметром при разомкнутом ключе К;

L<sub>1</sub> – уровень ВЧ сигнала на вольтметре, при разомкнутом ключе К;

U<sub>2</sub> – 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 1.2.1.4 настоящего РЭ.

**3.4.13 Проверка затухания, вносимого в тракт шунтирующим действием входного сопротивления**

1) Проверка проводится по схеме, приведенной на рисунке 64.

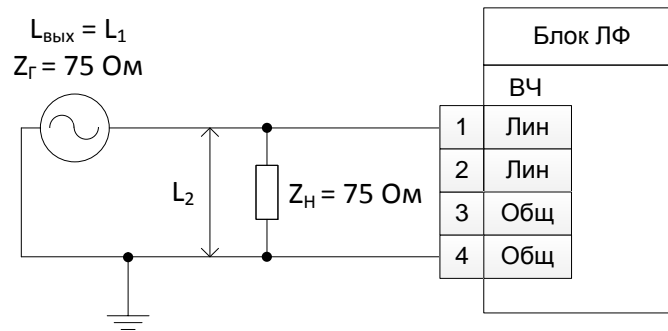


Рисунок 64 – Схема подключения для проверки затухания, вносимого в тракт шунтирующим действием входного сопротивления

2) Измерения проводят в режиме приема (при отсутствии пуска терминала от панели защит) на частотах в соответствии с таблицей 27.

Таблица 27 – Результаты проверки затухания, вносимого в тракт шунтирующим действием входного сопротивления

Частота, кГц	$F_{Н-13,0}$	$F_{Н-9,0}$	$F_{Н}$	$F_{Н+9,0}$	$F_{Н+13,0}$
Режим приема					
$L_1$					
$L_2$					
$A_{ш}$					

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

4) Затухание от шунтирующего действия рассчитывается с использованием результатов измерений по формуле 6.

$$A_{ш} = L_1 - L_2, \text{дБ} \tag{6}$$

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 1.2.1.5 настоящего РЭ.

### 3.4.14 Настройка и проверка уровня выходного сигнала

1) Уровень выходного ВЧ сигнала РЗ должен соответствовать 1.2.3.1.

2) Общая последовательность настройки уровня выходного ВЧ сигнала РЗ:

– проверить уровень выходного сигнала на внутренней нагрузке;

– проверить и, при необходимости, скорректировать измеритель выходного напряжения

( $U_{\text{ВЫХ}}$ ) и тока ( $I_{\text{ВЫХ}}$ );

– проверить уровень выходного сигнала при работе на линию;

– при необходимости, скорректировать уровень выходного сигнала при работе на линию.

3) Проверка уровня выходного сигнала РЗ на внутренней нагрузке проводится следующим образом:

– по показаниям дисплея, убедиться, что режим работы терминала находится в режиме «Введен», а состояние терминала «Контроль»;

– перевести положение переключателя, расположенного на лицевой панели блока ЛФ, в положение «Нагрузка» (тем самым подключить к выходу блока ЛФ внутреннюю нагрузку 75 Ом);

– подключить к ВЧ выходу блока ЛФ ВЧ вольтметр или осциллограф;

– нажать кнопку «Пуск», расположенную на лицевой панели блока ПУ-РЗ;

– измерить уровень выходного сигнала РЗ;

– сравнить показания измерительного прибора с показаниями на дисплее («Текущие измерения»), расположенном на лицевой панели блока индикации;

– при необходимости провести коррекцию показаний  $U_{\text{ВЫХ}}$  и  $I_{\text{ВЫХ}}$ ;

– отжать кнопку «Пуск».

4) Проверка уровня выходного сигнала РЗ на линии проводится в следующей последовательности:

– перевести положение переключателя, расположенного на лицевой панели блока ЛФ, в положение «Линия»;

– нажать кнопку «Пуск», расположенную на лицевой панели блока ПУ-РЗ;

– измерить уровень выходного сигнала РЗ;

– сравнить показания измерительного прибора с показаниями на дисплее («Текущие измерения»), расположенном на лицевой панели блока ПУ;

– при необходимости провести коррекцию показаний  $U_{\text{ВЫХ}}$  и  $I_{\text{ВЫХ}}$ ;

– отжать кнопку «Пуск».

*Примечание – Коррекция уровня выходного сигнала РЗ (при необходимости) проводится программно. Для измерения уровня выходного сигнала в окне «Главное меню» выбирается подменю «Параметры» → «Настройка» → «Уровень  $U_{\text{ВЫХ}}$ ». Затем вводится измеренное значение выходного напряжения ( $U_{\text{ВЫХ}}$ ) в подменю «Коррекция  $U_{\text{ВЫХ}}$ » и измеренное значение выходного тока ( $I_{\text{ВЫХ}}$ ) в подменю «Коррекция  $I_{\text{ВЫХ}}$ » соответственно.*

### 3.4.15 Проверка отклонения частоты

- 1) Проверка отклонения частоты проводится в режиме работы «Выведен».
- 2) С помощью меню терминала («Режим работы» → «Тест» → «Тест передачи») производятся поочередные пуски команд РЗ и КЧ, в соответствии с Таблица 2 и Таблица 3 настоящего РЭ.
- 3) При помощи частотомера на ВЧ выходе терминала измеряются частоты выходных сигналов.
- 4) Частоты должны соответствовать приведенным в 1.2.5.2 и 1.2.6.1 настоящего РЭ, допустимое отклонение должно составлять не более  $\pm 3$  Гц.

### 3.4.16 Проверка внеполосного спектра

- 1) Проверка проводится по схеме, приведенной на рисунке 65.

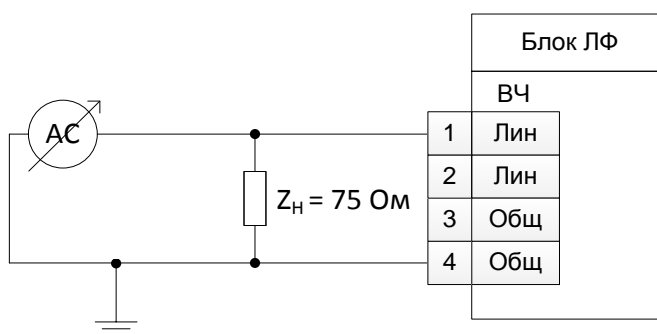


Рисунок 65 – Схема для проверки внеполосного спектра

- 2) Измерения проводятся с помощью анализатора спектра (АС) в полосах частот, указанных в 1.2.3.5 настоящего РЭ.
- 3) С помощью меню терминала («Режим работы» → «Тест» → «Тест передачи») производятся поочередные пуски команд РЗ и КЧ, в соответствии с Таблица 2 и Таблица 3 настоящего РЭ.
- 4) Уровни внеполосного спектра команд должны соответствовать значениям, приведенным в 1.2.3.5 настоящего РЭ.

### 3.4.17 Настройка и проверка уровня порога чувствительности (запаса по затуханию)

- 1) Чувствительность должна устанавливаться, исходя из заданного в проекте запаса по перекрываемому затуханию и расчетного уровня помех.
- 2) Настройка необходимого запаса по затуханию для сигнала РЗ удаленного терминала ВЧПП проводится в следующей последовательности:
  - по показаниям дисплея, убедиться, что режим работы терминала находится в режиме «Введен», а состояние терминала «Контроль»;

– убедиться, что показания Рз при незапущенном удаленном терминале меньше, чем минус 3 дБ. Значение Рз показывает текущее значение входного сигнала РЗ относительно установленного порога чувствительности в дБ;

– перевести удаленный терминал в режим передачи сигнала РЗ;

– установить необходимое значение запаса по затуханию по сигналу РЗ, путем закругления уровня порога чувствительности программными средствами (Главное меню → Параметры → Общие параметры):

- ступенчатое закругление в диапазоне от 0 до 24 дБ, с шагом 6 дБ;
- плавное закругление в диапазоне от 0,0 до 10,0 дБ, с шагом 1,0 дБ.

Рекомендуемое значение запаса по затуханию:  $R_z = (20 \pm 1)$  дБ.

3) Проверка уровня порога чувствительности проводится в следующей последовательности:

– по показаниям дисплея, убедиться, что режим работы терминала находится в режиме «Введен», а состояние терминала «Контроль»;

– убедиться, что показания Рз при незапущенном удаленном терминале меньше, чем минус 3 дБ;

– перевести удаленный терминал в режим передачи сигнала РЗ;

– убедиться, что показания запаса по затуханию Рз на дисплее соответствуют значению, установленному ранее;

– при необходимости провести коррекцию уровня порога чувствительности.

#### **3.4.18 Проверка закругления чувствительности**

Проверка закругления чувствительности проводится совместно с настройкой уровня порога чувствительности по методике, приведенной в 3.4.17 настоящего РЭ.

#### **3.4.19 Проверка входных и выходных цепей сигналов РЗ**

Проверка входных и выходных цепей сигналов РЗ производится в режиме работы «Введен» путем подачи управляющих воздействий на входные контакты блока БСЗ с одновременным контролем уровня выходного ВЧ сигнала, формы и уровня выходного сигнала блока БСЗ и сообщений, формируемых на дисплее блока индикации.

3.4.19.1 Проверка входных и выходных цепей сигналов РЗ при работе с релейно-контактными панелями ДФЗ проводится в следующей последовательности:

– установить резистор, номиналом 200 Ом и миллиамперметр между клеммами «+ 115 В» и «- Вых РЗ»;

– установить перемычку между клеммами «Пуск1» и «+ 24 В»;

– измерить ток покоя на выходе «РЗ вых» (должен быть 10 мА либо 20 мА в зависимости от конфигурации);

– убедиться, что выходной ВЧ сигнал отсутствует;

– плавно повышая напряжение на входе «Пуск БИ», зафиксировать уровень напряжения, при котором терминал начнет формировать непрерывный ВЧ сигнал;



- измерить ток приема на выходе «РЗ вых» (должен быть не более 0,1 мА);
- снизить напряжение на входе «Пуск БИ» до нуля.
- снять перемычку между клеммами «Пуск1» и «+ 24 В»;
- убедиться, что терминал передает непрерывный ВЧ сигнал;
- плавно повышая напряжение на входе «Ман», зафиксировать уровень напряжения, при котором терминал начнет передавать манипулированный ВЧ сигнал;
- установить перемычку между клеммами «Стоп1» и «+ 24 В»;
- убедиться, что терминал перестал формировать ВЧ сигнал.

3.4.19.2 Проверка входных и выходных цепей сигналов РЗ при работе с релейно-контактными панелями НЗ проводится в следующей последовательности:

- установить резистор, номиналом 200 Ом и миллиамперметр между клеммами «+ 115 В» и «- Вых РЗ»;
- убедиться, что выходной ВЧ сигнал отсутствует;
- измерить ток покоя на выходе «РЗ вых» (должен быть не более 0,1 мА);
- установить перемычку между клеммами «Пуск1» и «+ 24 В»;
- убедиться, что терминал передает непрерывный ВЧ сигнал;
- измерить ток приема на выходе «РЗ вых» (должен быть 10 мА либо 20 мА в зависимости от конфигурации);
- установить перемычку между клеммами «Стоп1» и «+ 24 В»;
- убедиться, что терминал перестал формировать ВЧ сигнал.

3.4.19.3 Проверка входных и выходных цепей сигналов РЗ при работе с полупроводниковыми панелями защит проводится в следующей последовательности:

- установить резистор, номиналом 200 Ом между клеммами «+ 115 В» и «- Вых РЗ»;
- установить резистор, номиналом 3 кОм между клеммами «Прм2» и «U<sub>упр</sub>»;
- установить вольтметр между клеммами «Прм2» и «Общий»;
- убедиться, что выходной ВЧ сигнал отсутствует;
- измерить напряжение на выходе «Прм2»;
- установить перемычку между клеммами «Запрет АК» и «Общий» и убедиться, что терминал перестал формировать сигналы АК;
- установить перемычку между клеммами «Пуск2» и «Общий»;
- убедиться, что терминал передает непрерывный ВЧ сигнал;
- измерить напряжение на выходе «Прм2».

3.4.19.4 Проверка входных и выходных цепей сигналов РЗ при работе с микропроцессорными панелями защит проводится в следующей последовательности:

- установить резистор, номиналом 200 Ом между клеммами «+ 115 В» и «- Вых РЗ»;
- установить резистор, номиналом 3 кОм между клеммами «Прм2» и «U<sub>упр</sub>»;
- установить вольтметр между клеммами «Прм2» и «Общий»;
- измерить напряжение на выходе «Прм2»;
- установить перемычку между клеммами «Запрет АК» и «Общий» и убедиться, что терминал перестал формировать сигналы АК;

- установить перемычку между клеммами «Пуск2» и «Общий»;
- убедиться, что терминал передает непрерывный ВЧ сигнал;
- измерить напряжение на выходе «Прм2».

#### 3.4.20 Проверка функций автоконтроля

3.4.20.1 Проверка выполнения функций автоконтроля при снижении уровня сигнала на приеме проводится в следующей последовательности:

– установить значение параметра «Порог включения предупредительной сигнализации» (Главное меню → Параметры → Параметры сигнализации) таким, чтобы его значение было больше или равно текущему запасу по затуханию для сигнала КЧ;

– установить режим работы терминала «Введен»;

– убедиться, что по истечению трех циклов автоконтроля терминал перешел в состояние предупреждения по снижению уровня сигнала на приеме, при этом включилось реле «Предуп» (выходные контакты находятся в замкнутом состоянии) и на лицевой панели терминала включился светодиод «Предупреждение»;

– проконтролировать записи в регистраторе событий;

– восстановить исходное значение параметра «Порог включения предупредительной сигнализации».

3.4.20.2 Проверка выполнения функций автоконтроля при отсутствии сигнала на приеме проводится в следующей последовательности:

– установить режим работы терминала «Введен»;

– установить режим работы удаленного терминала «Выведен»;

– убедиться, что по истечении трех циклов автоконтроля терминал перешел в режим «Неиспр» по отсутствию сигнала на приеме, при этом включились реле «Неиспр» и реле «Выв. Защ», и на лицевой панели терминала загорелся светодиод «Неисправность»;

– установить режим работы удаленного терминала «Введен». Убедиться, что при этом свой терминал остался в состоянии «Неиспр»;

– произвести действия по сбросу сигнализации и вводу канала в действие. Убедиться, что на своем терминале восстановился нормальный режим работы. При этом выключились реле «Неиспр» и реле «Выв. Защ», и на лицевой панели терминала выключился светодиод «Неисправность»;

– проконтролировать записи в регистраторе событий.

#### 3.4.21 Проверка срабатывания сигнализации

При проведении проверок должна осуществляться проверка регистрации в памяти событий неисправности и предупреждения.

3.4.21.1 Проверка срабатывания сигнализации неисправности при снятии напряжения питания.

При выключенном напряжении питания с помощью омметра проверить состояние выходных контактов реле «Неиспр». Контакты должны находиться в замкнутом состоянии.

3.4.21.2 Проверка срабатывания сигнализации неисправности при пропадании сигнала АК на приеме.

Проверка срабатывания сигнализации осуществляется в процессе проверки выполнения функций автоконтроля по методике 3.4.20.

3.4.21.3 Проверка срабатывания сигнализации неисправности при неисправности блока БСИ проводится в следующей последовательности:

- извлечь из каркаса терминала блок БСИ;
- включить питание терминала;
- убедиться, что выходные контакты реле «Неиспр» находятся в замкнутом состоянии и на лицевой панели терминала загорелся светодиод «Неисправность».

3.4.21.4 Проверка срабатывания сигнализации неисправности при неисправности блока БЦО проводится в следующей последовательности:

- извлечь из каркаса терминала блок БЦО;
- включить питание терминала;
- убедиться, что выходные контакты реле «Неиспр» находятся в замкнутом состоянии и на лицевой панели терминала загорелся светодиод «Неисправность».

3.4.21.5 Проверка срабатывания сигнализации неисправности при неисправности блока БСЗ проводится в следующей последовательности:

- извлечь из каркаса терминала блок БСЗ;
- включить питание терминала;
- убедиться, что выходные контакты реле «Неиспр» находятся в замкнутом состоянии и на лицевой панели терминала загорелся светодиод «Неисправность».

3.4.21.6 Проверка срабатывания сигнализации неисправности при переводе терминала в режим работы «Выведен» проводится в следующей последовательности:

- с помощью установок меню перевести терминал в режим «Выведен»;
- убедиться, что выходные контакты реле «Неиспр» находятся в замкнутом состоянии и на лицевой панели терминала включился светодиод «Неисправность».

3.4.21.7 Проверка срабатывания сигнализации «Выв. Защ» проводится одновременно с проверкой срабатывания сигнализации неисправности по методике 3.4.20.

3.4.21.8 Проверка срабатывания предупредительной сигнализации при снижении сигнала на приеме осуществляется в процессе проверки автоконтроля по методике 3.4.20.

3.4.21.9 Проверка срабатывания предупредительной сигнализации при отсутствии сигнала манипуляции (только при работе с панелями ДФЗ) проводится в следующей последовательности:

- отключить входные цепи сигнала манипуляции;
- с помощью меню установки параметров установить значение параметра «Доп. время без манипуляции» 1 час («Главное меню» → «Параметры» → «Параметры сигнализации»);
- установить режим работы терминала «Введен»;
- убедиться, что по истечении необходимого времени терминал перешел в терминал перешел в состояние предупреждения, при этом включилось реле «Предуп» (выходные

контакты находятся в замкнутом состоянии) и на лицевой панели терминала загорелся светодиод «Предупреждение»;

- проверить регистрацию события в памяти.

#### **3.4.22 Проверка канала служебной связи**

Проверка проводится в следующей последовательности:

- установить режим работы терминала «Введен»;
- с помощью кнопок на лицевой панели терминала сформировать вызывной сигнал.

Проконтролировать наличие тональных сигналов вызова на удаленном терминале и сопровождения вызова на своем терминале;

- обмениваясь речевыми сообщениями, проконтролировать работу своего и удаленного терминалов в режиме «Служебная связь».

#### **3.4.23 Проверка функций регистратора событий и осциллографирования**

Проверка проводится в следующей последовательности:

- симитировать поступление управляющих сигналов от панелей защит согласно методике, описанной в 3.4.19 настоящего РЭ;

- с помощью меню произвести изменение параметров и уставок терминала;

– с помощью меню («Главное меню» → «Регистратор событий») убедиться, что в регистраторе событий записалось время и факт изменения параметров и логических сигналов панелей защит;

- с помощью меню («Главное меню» → «Регистратор событий» → «Осциллограф») убедиться, что записались осциллограммы сформированных сигналов РЗ.

#### **3.4.24 Проверка с ВЧ защитой**

Проводится проверка всех используемых функций и логических цепей защит с контролем состояния всех задействованных контактов выходных цепей и цепей индикации согласно проекту. Проверка на соответствие функциональной схеме терминала проводится путем создания условий для поочередного срабатывания каждой используемой функции и подачи необходимых сигналов на входы защиты. Анализ поведения терминала выполняется по выходным цепям, реле сигнализации, осциллограммам и журналам событий внутреннего регистратора.

Проверка логики работы функций терминала проводится согласно реализуемому алгоритму в соответствии с настоящим РЭ и РЭ на ВЧ защиту. При этом формируются условия срабатывания и блокировки алгоритма путем подачи или снятия с входов соответствующего уровня напряжения. Контроль работы функций осуществляется на клеммах терминала по замыканию/размыканию контактов соответствующих реле, выводу информации на дисплей и свечению соответствующих светодиодов.



## 4 Транспортировка и хранение

4.1 Правила транспортирования и хранения терминалов соответствуют требованиям ГОСТ 23216-78, РД 34.35.310-97, ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004).

4.2 Терминал климатического исполнения УХЛ3.1 рассчитан на хранение в неотапливаемых помещениях с верхним значением температуры воздуха плюс 50 °С, и нижнем – минус 50 °С, с относительной влажностью 98 % при температуре 35 °С (условия хранения 3 (ЖЗ) по ГОСТ 15150-69).

4.3 При транспортировании терминалов верхнее значение температуры окружающего воздуха плюс 50 °С, нижнее – минус 60 °С (условия хранения 5).

4.4 Условия транспортирования терминалов в упаковке в части воздействия механических факторов соответствуют группе С по ГОСТ 23216-78.

4.5 Терминалы допускают транспортирование железнодорожным и автомобильным транспортом и их сочетанием, а также водным путем (кроме моря). Допускается общее число перегрузок не более четырех.

4.6 Условия транспортирования и(или) хранения, отличающиеся от указанных в 4.2 – 4.5 должны согласовываться с заказчиком.

### *Примечания*

*1 Транспортирование терминалов в упаковке предприятия-изготовителя может производиться*

*2 железнодорожным транспортом в крытых вагонах, воздушным и водным транспортом без ограничения дальности перевозок, транспортирование автомобильным крытым транспортом по дорогам с асфальтированным и бетонным покрытием в универсальных контейнерах по ГОСТ 18477-79.*

*3 Погрузка, крепление и перевозка терминалов в транспортных средствах осуществляются в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта, причем погрузка, крепление и перевозка железнодорожным транспортом производятся в соответствии с «Техническими условиями погрузки и крепления грузов» и «Правилами перевозок грузов», утвержденными Министерством путей сообщения.*

*4 Требования по условиям хранения распространяются на склады изготовителя и потребителя продукции.*

## **5 Утилизация**

5.1 После снятия с эксплуатации терминал подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

5.2 Основным методом утилизации является разборка терминала. При разборке целесообразно разделять материалы по группам. Из состава терминала подлежат утилизации черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструкционную и электротехническую, а цветные металлы – на медь, алюминий и его сплавы.

Информация о содержании цветных металлов приведена в 1.6.4.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

## Расположение блоков в терминале

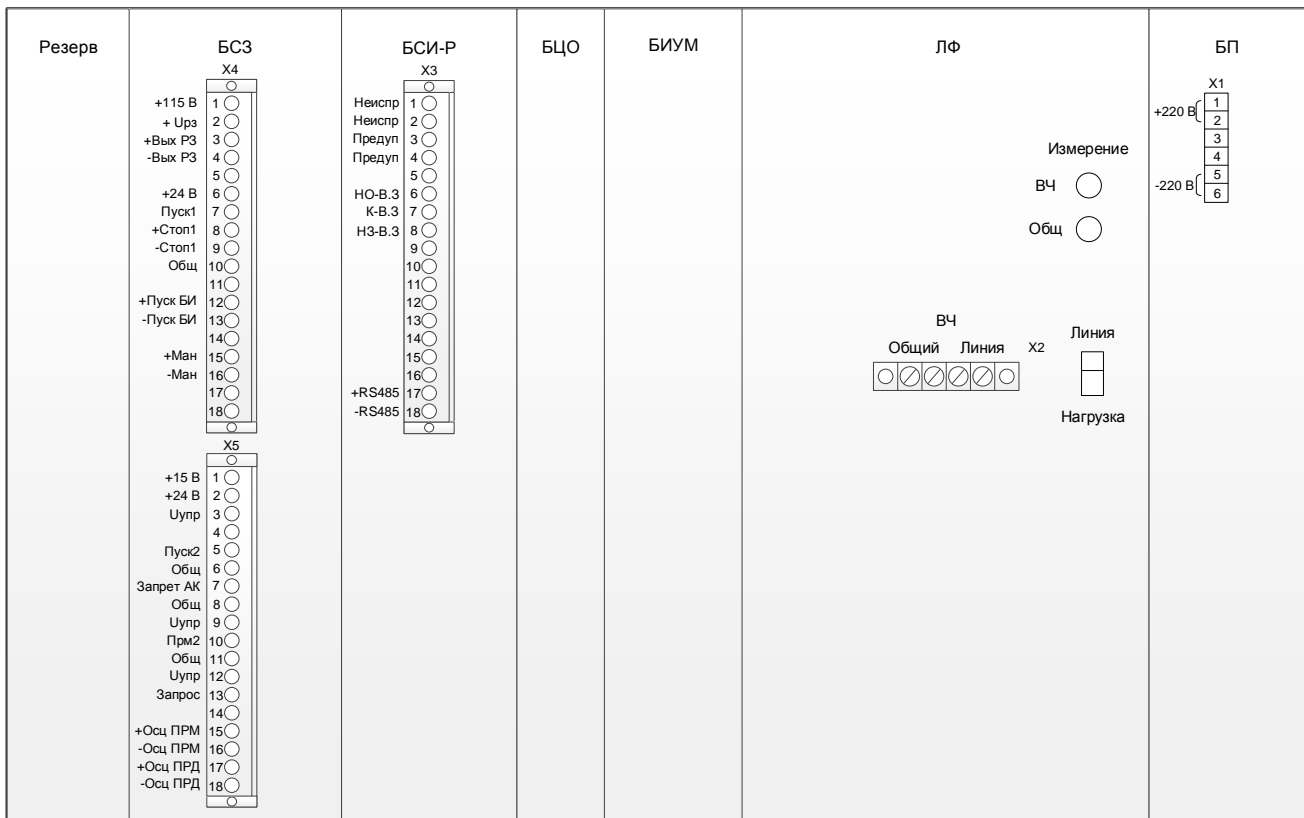
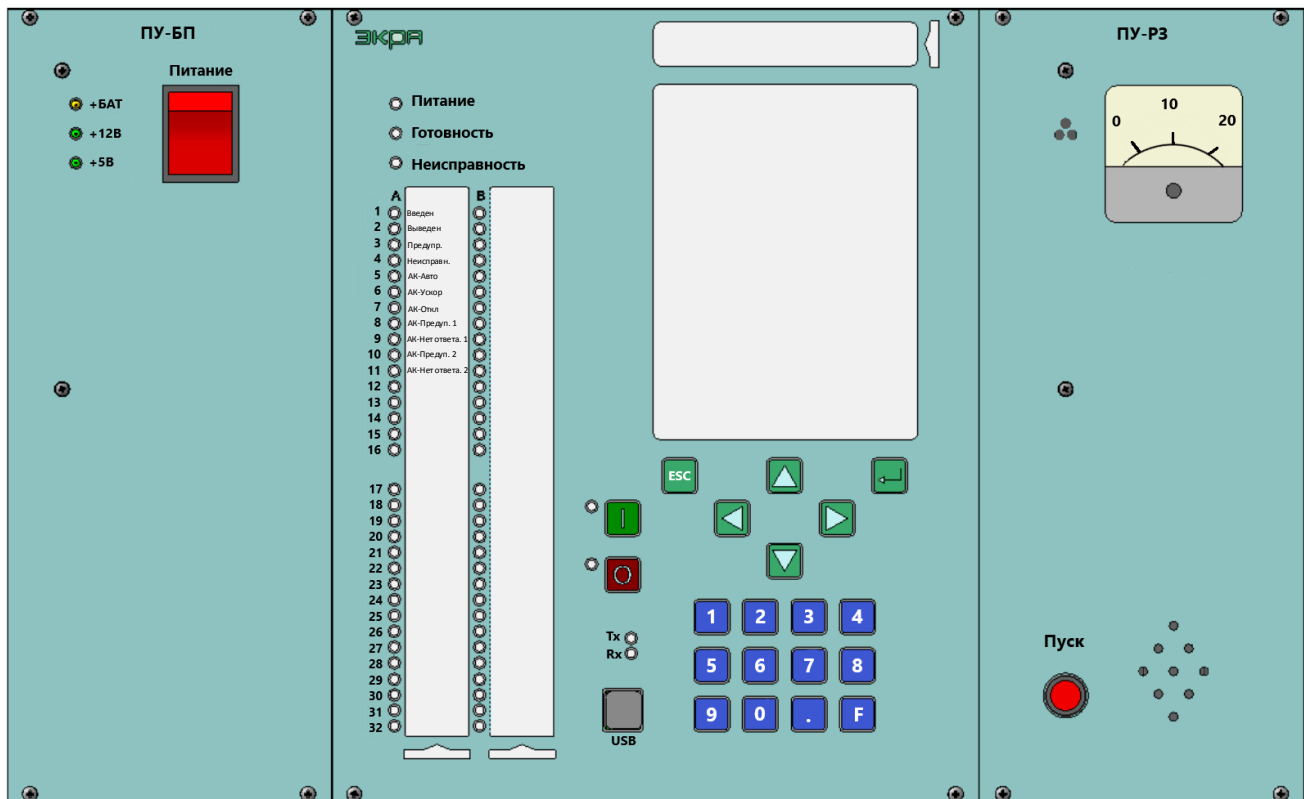


Рисунок А.1 – Расположение блоков в терминале



**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

(обязательное)

**Общий вид, габаритные, установочные размеры терминала**

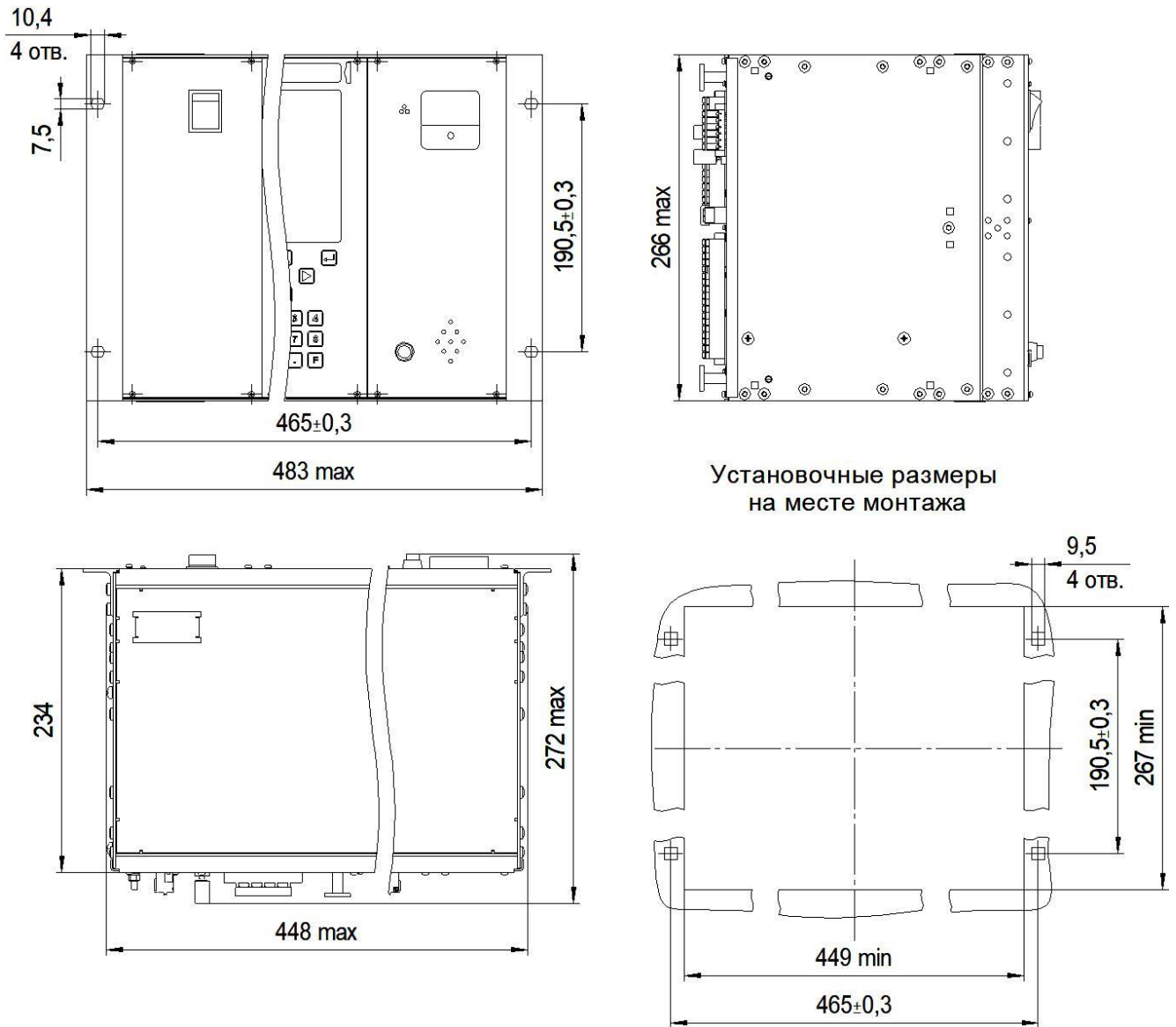


Рисунок Б.1 – Общий вид, габаритные и установочные размеры терминала

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

**Перечень оборудования и средств измерений,  
необходимых для проведения эксплуатационных проверок**

Таблица В.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 А	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 ± ( $0,022 X_{изм}^{****}$ + $0,003 A_K^{*****}$ )	
<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>			

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

### Описание работы терминала в режиме совместимости

#### Г.1 Работа в режиме совместимости с АВЗК-80

##### Общая информация

Терминал ВЧПП обеспечивает совместимость по сигналам РЗ при работе:

- на 2-х концевых линиях без разноса частот;
- на 2-х концевых линиях с разносом частот ( $F_n \pm 500$ ) Гц;
- при работе на 3-х концевых линиях с частотами сигналов РЗ: ( $F_n \pm 500$ ) Гц;  $F_n$  Гц, где

$F_n$  – номинальная (средняя) частота канала.

При работе терминала в режиме совместимости с АВЗК-80 сигналы автоконтроля передаются и принимаются на частоте сигнала РЗ.

Значение параметра «Порог включения предупредительной сигнализации» соответствует настройке чувствительности грубого приемника ВЧПП АВЗК-80.

##### Алгоритм автоконтроля

Автоконтроль производится периодически. Период сигналов АК зависит от установленного режима АК. Существует возможность выбора с помощью меню терминала ВЧПП или внешнего ПК одного из следующих режимов АК:

- 1) «АК выключен»;
- 2) «АК автоматический»;
- 3) «АК ускоренный».

##### Алгоритм работы в режиме «АК выключен»

В режиме «АК выключен» терминал ВЧПП только отвечает на сигналы АК удаленного ВЧПП, запросы АК в сторону удаленных ВЧПП не формируются. После включения питания или перезагрузки режим «АК выключен» сохраняется.

##### Алгоритм работы в режимах «АК автоматический» и «АК ускоренный»

Период формирования сигналов АК в режиме «АК автоматический» составляет:

- 5 ч. 33 мин. 20 сек. (20000 сек.) при длинном цикле АК;
- 3 мин. 20 сек. (200 сек.) при коротком цикле АК.

Период формирования сигналов АК в режиме «АК ускоренный» составляет:

- 33 мин. 20 сек. (2000 сек.) при длинном цикле АК;
- 3 мин. 20 сек. (200 сек.) при коротком цикле АК.

После включения терминала отсчет до очередного цикла АК начинается с момента активации внутренних часов. Время с момента включения терминала до активации внутренних часов зависит от установленного номера терминала:

- для №1 – 0 сек.;
- для №2 – 10 мин. 55 сек. (655 сек.);

– для №3 – 21 мин. 50 сек. (1310 сек).

Изменение периода циклов АК (длинный или короткий) происходит в зависимости от уровня ответных сигналов АК от удаленных ВЧПП и наличия помехи в канале:

1) Если ответные сигналы от каждого из удаленных ВЧПП в пределах одного цикла АК были приняты с уровнем  $R_k \geq R_{предупр}$  и во время интервала паузы не был зафиксирован прием сигнала РЗ с уровнем  $R_k \geq R_{предупр}$ , то система АК переходит на длинный цикл АК.

2) Если во время интервала паузы был зафиксирован прием сигнала РЗ с уровнем  $R_k \geq R_{предупр}$  то система АК переходит на короткий цикл АК.

3) Если ответный сигнал хотя бы от одного из удаленных ВЧПП в пределах одного цикла АК отсутствовал или был принят с уровнем  $R_k < R_{предупр}$ , то система АК переходит на короткий цикл АК.

*Примечание:  $R_{предупр}$  – значение параметра «Порог включения предупредительной сигнализации». Устанавливается в дБ относительно чувствительности.*

После включения питания, перезагрузки, работы в режиме КЗ по сигналам от панели защит, а также после окончания передачи ВЧ сигнала РЗ по нажатию кнопки «Пуск», установленный режим АК сохраняется и система АК переходит на короткий цикл АК.

### Формирование внеочередного цикла АК

Внеочередной цикл АК формируется через 2 сек. после отпускания кнопки «Пуск» при кратковременном (не более 2 сек.) нажатии кнопки «Пуск» при отсутствии сигналов от панели защиты.

### Временные интервалы цикла АК

Временные интервалы цикла АК соответствуют рисункам Г.1 и Г.2.

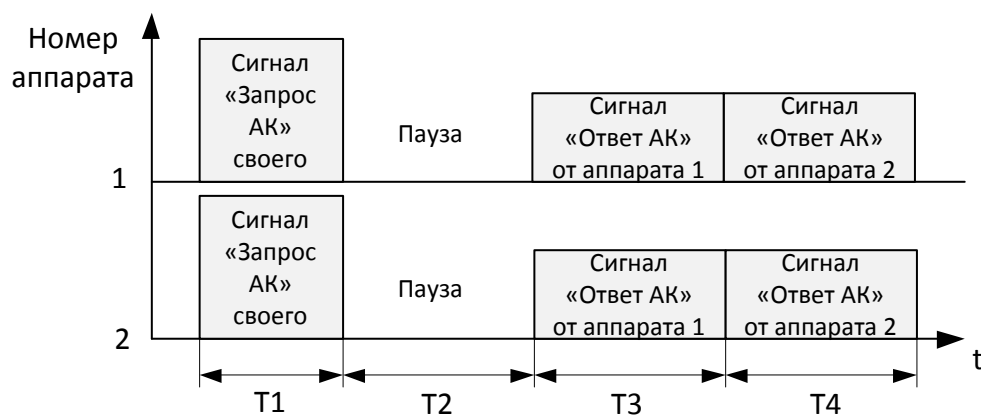


Рисунок Г.1 – Формирование сигналов АК для 2-х концевой линии

Первый из интервалов длится 60 мс, остальные – 80 мс. В первом интервале передается сигнал «Запрос АК», который представляет собой ВЧ сигнал частоты РЗ манипулированный частотой 600 Гц.

Второй интервал представляет собой паузу, во время которой ни один из ВЧПП не передает ВЧ сигнал. Пауза предназначена для фиксации помехи в канале.

В третьем, четвертом и пятом интервалах передаются сигналы «Ответ АК» от

удаленных ВЧПП (длительностью 80 мс каждый) – соответственно первого, второго и третьего (для 3-х концевой линии). На 2-х концевой линии контроль ответа третьего приемопередатчика не производится.

Во время паузы, ВЧПП, сформировавший сигнал «Запрос АК», производит измерение уровня помехи в канале.

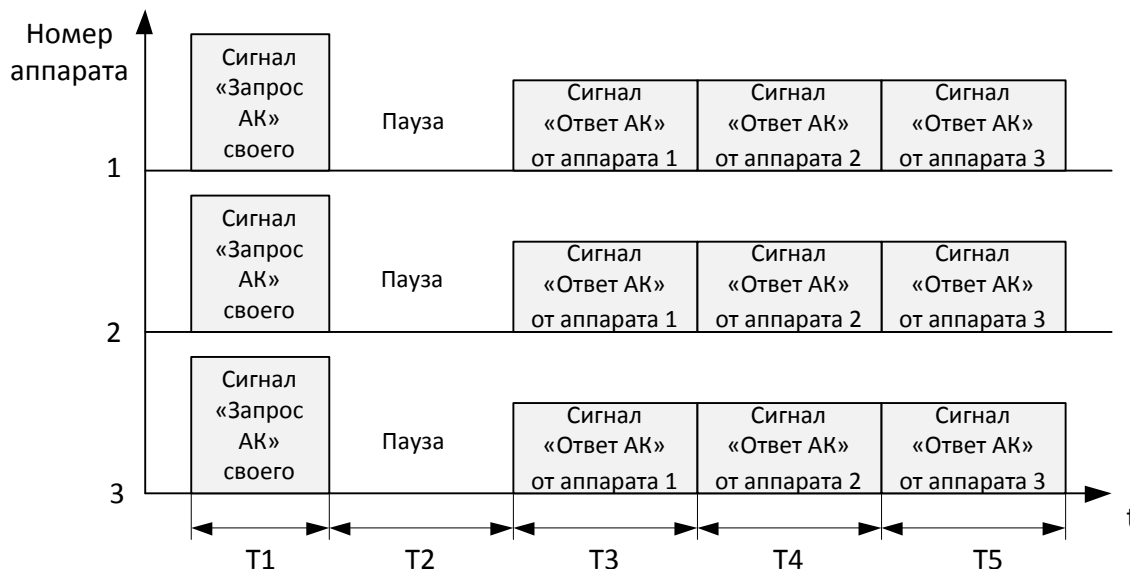


Рисунок Г.2 – Формирование сигналов АК для 3-х концевой линии

Во время приема сигналов «Ответ АК», ВЧПП сформировавший сигнал «Запрос АК», производит измерение текущего запаса по затуханию. Измеренная величина запоминается до следующего цикла АК и выводится на экран панели ПИ.

Интервалы измерений соответствуют рисунку Г.3.

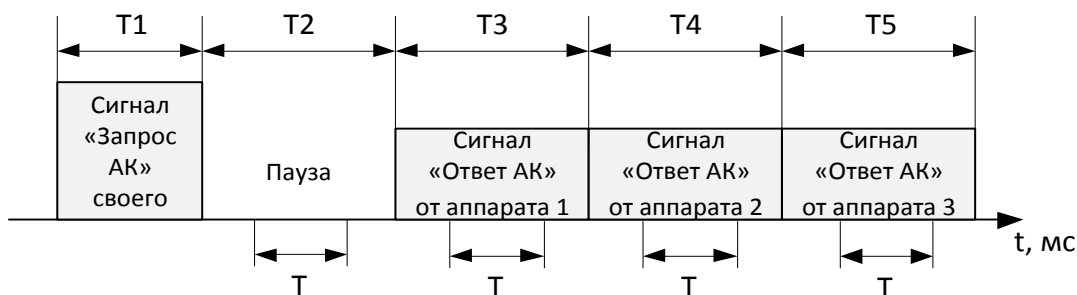


Рисунок Г.3 – Интервалы измерений

Где  $T=40$  мс. Время от начала интервала до начала измерений равно 20 мс.

### Управление предупредительной сигнализацией

Включение предупредительной сигнализации происходит:

- 1) Если в течение двух циклов подряд уровень ответного сигнала АК от одного из удаленных ВЧПП был ниже установленного порога ( $P_k < P_{предупр}$ ).
- 2) Если в течение двух циклов подряд во время интервала паузы был зафиксирован прием сигнала РЗ с уровнем  $P_k \geq P_{предупр}$ .

На экран панели ПИ при этом выводится сообщение предупредительной сигнализации.

Выключение предупредительной сигнализации происходит, если причина, по которой была включена предупредительная сигнализация, устранилась.

#### **Управление аварийной сигнализацией**

Включение аварийной сигнализации происходит, если в течение двух циклов подряд ответный сигнал АК от одного из удаленных ВЧПП отсутствовал. При этом система АК прекращает свою работу до вмешательства оператора на любом из концов канала связи.

На экран панели ПИ при этом выводится сообщение аварийной сигнализации и уровень сигнала АК ( $P_k = 0$ ).

Для 3-х концевой линии анализ наличия и уровня ответного сигнала АК по каждому из удаленных ВЧПП производится независимо.

На индикатор панели ПИ для 3-х концевой линии выводится два значения  $P_k$ . Где,  $P_{k1}$  – это уровень ответного сигнала АК от удаленного ВЧПП с меньшим номером,  $P_{k2}$  – уровень ответного сигнала АК от удаленного ВЧПП с большим номером. При включении аварийной или предупредительной сигнализации по показаниям  $P_{k1}$  и  $P_{k2}$  можно определить, каким из удаленных ВЧПП это вызвано.

## Г.2 Работа автоконтроля в режиме совместимости с ПВЗ-90 (М, М1)

### Общая информация

Терминал ВЧПП обеспечивает совместимость по сигналам РЗ при работе:

- на 2-х концевых линиях без разноса частот;
- на 2-х концевых линиях с разносом частот ( $F_n \pm 500$ ) Гц;
- при работе на 3-х концевых линиях с частотами сигналов РЗ: ( $F_n \pm 500$ ) Гц;  $F_n$  Гц, где  $F_n$  – номинальная (средняя) частота канала.

При работе терминала в режиме совместимости с ПВЗ-90 сигналы автоконтроля и ДУ передаются и принимаются на частоте сигнала РЗ.

Значение параметра «Порог включения предупредительной сигнализации» соответствует настройке чувствительности грубого приемника ВЧПП ПВЗ-90.

### Алгоритм автоконтроля

Автоконтроль производится периодически. Период сигналов АК зависит от установленного режима АК. Существует возможность выбора с помощью меню терминала ВЧПП или внешнего ПК одного из следующих режимов АК:

- 1) «АК выключен»;
- 2) «АК автоматический»;
- 3) «АК ускоренный».

### Алгоритм работы в режиме «АК выключен»

В режиме «АК выключен» терминал ВЧПП только отвечает на сигналы АК удаленного ВЧПП и обеспечивает формирование и выполнение команд ДУ, запросы АК в сторону удаленных ВЧПП не формируются. После включения питания или перезагрузки режим «АК выключен» сохраняется.

### Алгоритм работы в режимах «АК автоматический» и «АК ускоренный»

Период формирования сигналов АК в режиме «АК автоматический» составляет:

- 5ч. 33 мин. 20 сек. (20000 сек.) при длинном цикле АК;
- 3 мин. 20 сек. (200 сек.) при коротком цикле АК.

Период формирования сигналов АК в режиме «АК ускоренный» составляет:

- 33 мин. 20 сек. (2000 сек.) при длинном цикле АК;
- 3 мин. 20 сек. (200 сек.) при коротком цикле АК.

Изменение периода циклов АК (длинный или короткий) происходит в зависимости от уровня ответных сигналов АК от удаленных ВЧПП и наличия помехи в канале:

1) Если ответные сигналы от каждого из удаленных ВЧПП в пределах одного цикла АК были приняты с уровнем  $R_k \geq R_{предупр}$  и во время интервала паузы не был зафиксирован прием сигнала РЗ с уровнем  $R_k \geq R_{предупр}$ , то система АК переходит на длинный цикл АК.

2) Если во время интервала паузы был зафиксирован прием сигнала РЗ с уровнем  $R_k \geq R_{предупр}$  то система АК переходит на короткий цикл АК.

3) Если ответный сигнал хотя бы от одного из удаленных ВЧПП в пределах одного

цикла АК отсутствовал или был принят с уровнем  $P_k < P_{предупр}$ , то система АК переходит на короткий цикл АК.

*Примечание:  $P_{предупр}$  – значение параметра «Порог включения предупредительной сигнализации». Устанавливается в дБ относительно чувствительности.*

После включения питания, перезагрузки, работы в режиме КЗ по сигналам от панели защит, а также после окончания передачи ВЧ сигнала РЗ по нажатию кнопки «Пуск», установленный режим АК сохраняется и система АК переходит на короткий цикл АК.

### Формирование внеочередного цикла АК

Внеочередной цикл АК формируется через 2 сек. после отпускания кнопки «Пуск» при кратковременном (не более 2 сек.) нажатии кнопки «Пуск» при отсутствии сигналов от панели защиты.

### Временные интервалы цикла АК

Временные интервалы цикла АК соответствуют рисунку Г.4.

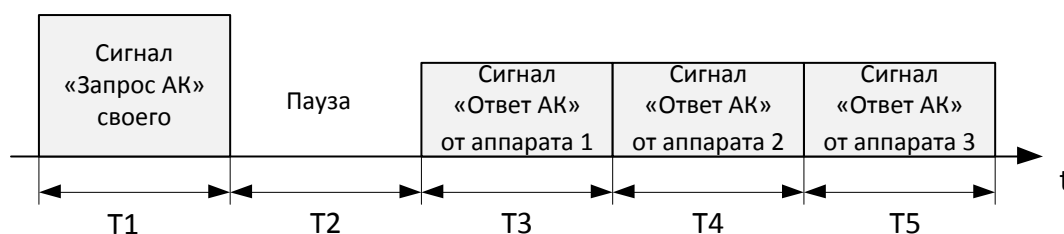


Рисунок Г.4 – Интервалы сигналов АК ( $T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = 60$  мс)

Цикл АК состоит из пяти интервалов длительностью по 60 мс для 3-х концевой линии и из четырех – для двухконцевой.

В первом интервале ( $T_1$ ) передается сигнал «Запрос АК». Второй интервал ( $T_2$ ) – пауза, во время которой ни один из ВЧПП не передает ВЧ сигнал. Интервал  $T_2$  предназначен для фиксации помехи в канале. В интервалах  $T_3$  –  $T_5$  передаются ответные сигналы АК («Ответ АК»), соответственно, 1-го, 2-го и 3-го (для 3-х концевой линии) ВЧПП. Для 2-х концевой линии интервал  $T_5$  отсутствует.

Во время паузы ВЧПП, сформировавший сигнал «Запрос АК», производит измерение уровня помехи в канале.

Во время приема сигналов «Ответ АК», ВЧПП сформировавший сигнал «Запрос АК», производит измерение текущего запаса по затуханию. Измеренная величина запоминается до следующего цикла АК и выводится на экран панели ПИ.

Интервалы измерений соответствуют рисунку Г.5.



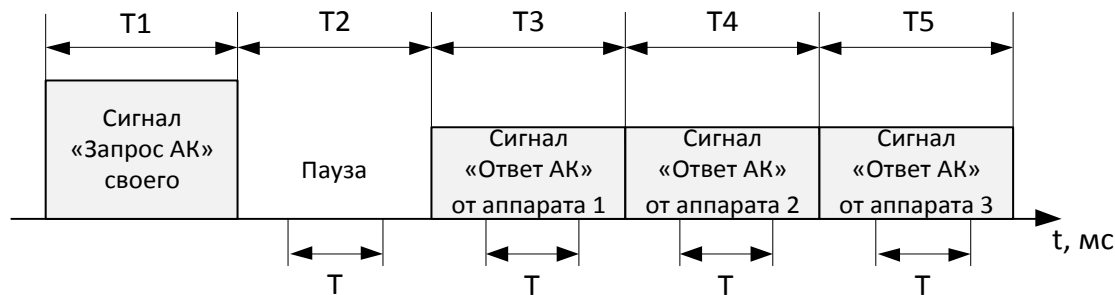


Рисунок Г.5 – Интервалы измерений

Где  $T = 30$  мс. Время от начала интервала до начала измерений равно 20 мс.

### Управление предупредительной сигнализацией

Включение предупредительной сигнализации происходит:

- 1) Если в течение двух циклов подряд уровень ответного сигнала АК от одного из удаленных ВЧПП был ниже установленного порога ( $P_k < P_{предупр}$ ).
- 2) Если в течение двух циклов подряд во время интервала паузы был зафиксирован прием сигнала РЗ с уровнем  $P_k \geq P_{предупр}$ .

На экран панели ПИ при этом выводится сообщение предупредительной сигнализации.

Выключение предупредительной сигнализации происходит, если причина, по которой была включена предупредительная сигнализация, устранилась.

### Управление аварийной сигнализацией

Включение аварийной сигнализации происходит, если в течение двух циклов подряд ответный сигнал АК от одного из удаленных ВЧПП отсутствовал. При этом система АК прекращает свою работу до вмешательства оператора на любом из концов канала связи.

На экран панели ПИ при этом выводится сообщение аварийной сигнализации и уровень сигнала АК ( $P_k = 0$ ).

Для 3-х концевой линии анализ наличия и уровня ответного сигнала АК по каждому из удаленных ВЧПП производится независимо.

На индикатор панели ПИ для 3-х концевой линии выводится два значения  $P_k$ . Где,  $P_{k1}$  – это уровень ответного сигнала АК от удаленного ВЧПП с меньшим номером,  $P_{k2}$  – уровень ответного сигнала АК от удаленного ВЧПП с большим номером. При включении аварийной или предупредительной сигнализации по показаниям  $P_{k1}$  и  $P_{k2}$  можно определить, каким из удаленных ВЧПП это вызвано.

### Формирование команд ДУ

Терминал ВЧПП в режиме совместимости с ПВЗ-90 обеспечивает передачу и прием команды «Удаленный сброс» – сброс удаленного ВЧПП.

Формирование команды «Удаленный сброс» на передачу производится из меню терминала ВЧПП, или через комбинацию клавиш на лицевой панели терминала ВЧПП, или через ПК с помощью ПО Конфигуратор ВЧПП.

Временная диаграмма команды «Удаленный сброс» соответствует рисунку Г.6.

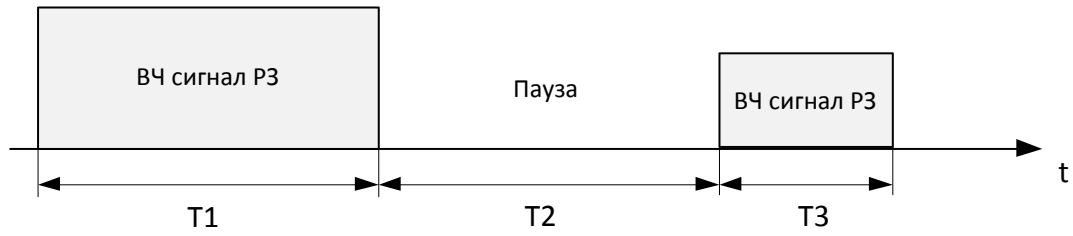


Рисунок Г.6 – Временная диаграмма команды «Уд.Сброс» для ПВЗ-90 ( $T_1=T_2=120$  мс,  $T_3=60$ )

### Г.3 Работа автоконтроля в режиме совместимости с ПВЗ-АК (Ива)

#### Общая информация

Терминал ВЧПП обеспечивает совместимость по сигналам РЗ при работе:

- на 2-х концевых линиях без разноса частот;
- на 2-х концевых линиях с разносом частот ( $F_n \pm 500$ ) Гц, где  $F_n$  – номинальная (средняя) частота канала.

При работе в режиме совместимости с ПВЗ-ИВА (ПВЗ-АК) сигналы автоконтроля передаются на частоте ВЧ сигнала РЗ.

#### Алгоритм автоконтроля

Автоконтроль производится периодически. Период сигналов АК зависит от установленного режима АК. Существует возможность выбора с помощью меню терминала ВЧПП или внешнего ПК одного из следующих периодов АК:

- 1) «АК выключен».
- 2) «АК автоматический».
- 3) «АК ускоренный».

#### Алгоритм работы в режиме «АК Выключен»

Терминал ВЧПП только отвечает на сигналы АК удаленных ВЧПП и обеспечивает формирование и выполнение команд ДУ. Запросы АК в сторону удаленных ВЧПП не формируются. После включения питания или перезагрузки режим «АК Выключен» сохраняется.

После включения питания или перезагрузки режим АК сохраняется.

В режиме «АК выключен» передача и прием сигналов АК не производится.

#### Алгоритм работы в режиме «АК автоматический»

Обеспечивается два цикла формирования сигналов АК:

- длинный цикл;
- короткий цикл.

Период формирования сигналов АК в длинном цикле составляет:

- 17 мин. 28,6 сек. после формирования сигнала «Запрос АК»;
- 8 мин. 44,3 сек. после формирования сигнала «Ответ АК».

Период формирования сигналов АК в коротком цикле после формирования сигнала «Запрос АК» составляет:

- 131 сек. для ВЧПП с номером 1;
- 262 сек. для ВЧПП с номером 2.

Период формирования сигналов АК в коротком цикле после формирования сигнала «Ответ АК» составляет:

- 65,5 сек. для ВЧПП с номером 1;
- 32,8 сек. для ВЧПП с номером 2.

После включения питания, перезагрузки, работы в режиме КЗ по сигналам от панели защит, а также после окончания передачи ВЧ сигнала РЗ по нажатию кнопки «Пуск», система

АК переходит на короткий цикл АК.

Изменение периода циклов АК (длинный или короткий) происходит в зависимости от наличия и уровня ответного сигнала от удаленного ВЧПП и наличия помехи в канале:

1) Система АК переходит на длинный цикл АК, если в пределах одного цикла АК:

- сигнал «Ответ АК» от удаленного ВЧПП был принят с уровнем  $R_k \geq R_{предупр}$ ;
- в сигнале «Ответ АК» от удаленного ВЧПП отсутствовал признак неисправности;
- во время интервала паузы перед передачей сигнала «Запрос АК» не был зафиксирован прием сигнала P3 с уровнем  $R_k \geq R_{предупр}$ .

2) Во всех остальных случаях система АК переходит на короткий цикл АК.

Перед началом передачи сигнала «Запрос АК» в течение 100 мс производится проверка наличия (отсутствия) селективной помехи в канале.

Признак наличия помехи устанавливается, если во время проверки на входе приемника был зафиксирован прием сигнала P3 с уровнем  $R_k \geq R_{предупр}$  суммарной длительностью более 50 мс.

В случае отсутствия сигнала «Ответ АК» от удаленного ВЧПП после сигнала «Запрос АК» устанавливается признак неисправности.

#### Алгоритм работы в режиме «АК ускоренный»

Период формирования сигналов «Запрос АК» в режиме «АК ускоренный» составляет: 4,096 с.

Во всем остальном работа в режиме «АК ускоренный» совпадает с работой в режиме «АК автоматический».

*Примечание: Режим «АК ускоренный» должен использоваться только при проведении пусконаладочных работ. Допускается включение режима «АК ускоренный» только для одного из ВЧПП, включенных в канале.*

#### Временные интервалы цикла АК

Временные интервалы цикла АК соответствуют рисунку Г.7.

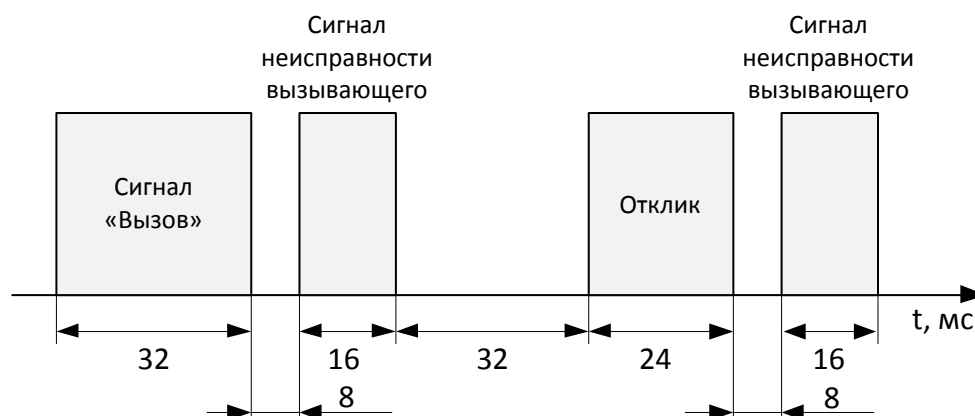


Рисунок Г.7 – Временные интервалы сигналов АК

#### Формирование внеочередного цикла АК

Внеочередной цикл АК формируется через 2 сек. после отпускания кнопки «Пуск» при

кратковременном (не более 2 сек.) нажатии кнопки «Пуск» при отсутствии сигналов от панели защиты. Внеочередной цикл АК формируется только в режиме «АК Автоматический».

#### **Управление предупредительной сигнализацией**

Включение предупредительной сигнализации происходит:

1) Если в течение трех циклов подряд уровень ответного сигнала АК от удаленного ВЧПП был ниже установленного порога ( $P_k < P_{предупр}$ ).

2) Если в течение трех циклов подряд во время интервала паузы был зафиксирован прием сигнала РЗ с уровнем  $P_k \geq P_{предупр}$ .

На экран панели ПИ при этом выводится сообщение предупредительной сигнализации.

Выключение предупредительной сигнализации происходит, если причина, по которой была включена предупредительная сигнализация, устранилась.

#### **Управление аварийной сигнализацией**

Включение аварийной сигнализации происходит:

1) Если в течение трех циклов подряд ответный сигнал АК от одного из удаленных ВЧПП отсутствовал.

2) Если в течение трех циклов подряд в сигнале «Ответ АК» был зафиксирован признак неисправности.

При этом система АК прекращает свою работу до вмешательства оператора на любом из концов канала связи.

На экран панели ПИ при этом выводится сообщение аварийной сигнализации.

#### **Г.4 Работа автоконтроля в режиме совместимости с ПВЗЛ**

##### **Общая информация**

Терминал ВЧПП обеспечивает совместимость по сигналам РЗ при работе на 2-х концевых линиях без разноса частот.

Сигналы АК и сигналы команд дистанционного управления (ДУ) передаются и принимаются на частоте сигнала РЗ.

##### **Алгоритм автоконтроля**

Автоконтроль производится периодически. Период сигналов АК зависит от установленного режима АК. Существует возможность выбора с помощью меню терминала ВЧПП или внешнего ПК одного из следующих режимов АК:

- 1) «АК выключен».
- 2) «АК автоматический».
- 3) «АК односторонний».

В режиме «АК выключен» терминал ВЧПП только отвечает на сигналы АК удаленного ВЧПП и обеспечивает формирование и выполнение команд ДУ, запросы АК в сторону удаленных ВЧПП не формируются. После включения питания или перезагрузки режим «АК выключен» сохраняется.

##### **Алгоритм работы в режиме «АК автоматический»**

Период формирования сигналов АК в длинном цикле составляет:

- 6 ч. 9 мин. 5 сек. после формирования сигнала «Запрос АК»;
- 5 ч. 57 мин. после формирования сигнала «Ответ АК».

Период формирования сигналов АК в коротком цикле составляет:

- 42 сек. для ВЧПП с номером 1;
- 52 сек. для ВЧПП с номером 2.

Изменение периода циклов АК (длинный или короткий) происходит в зависимости от уровня ответного сигнала АК от удаленного ВЧПП:

1) Если при приеме хотя бы одного из импульсов ответного сигнала АК от удаленного ВЧПП отсутствовал, то система АК переходит на короткий цикл АК.

2) Если при приеме присутствовали оба импульса ответного сигнала АК от удаленного ВЧПП и уровень первого импульса был выше порога срабатывания предупредительной сигнализации, то система АК переходит на длинный цикл АК.

3) Если при приеме присутствовали оба импульса ответного сигнала АК от удаленного ВЧПП и уровень первого импульса был ниже порога срабатывания предупредительной сигнализации, то система АК переходит на короткий цикл АК.

После включения питания, перезагрузки, работы в режиме КЗ по сигналам от панели защит, а также после окончания передачи ВЧ сигнала РЗ по нажатию кнопки «Пуск», система АК переходит на короткий цикл АК.

### Алгоритм работы в режиме «АК односторонний»

Режим работы «АК односторонний» используется, когда часть линии отключается для ремонта и канал связи между ВЧПП нарушается. В режиме «АК односторонний» производится периодическая посылка сигналов АК независимо от того, получен сигнал «Ответ АК» или нет. После восстановления линии, т.е. после получения сигнала «Ответ АК» происходит переход в режим «АК автоматический»

### Временные интервалы цикла АК

Временные интервалы цикла АК соответствуют рисунку Г.8.

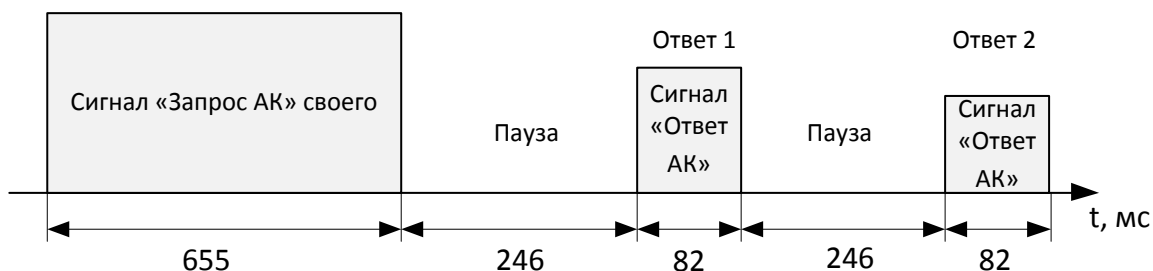


Рисунок Г.8 – Временные интервалы сигналов АК

### Состав цикла АК

Цикл АК состоит из следующих операций:

#### 1) «Запрос АК»

Один из ВЧПП по истечении необходимого времени формирует сигнал «Запрос АК» на время 654 мс. При этом, удаленный ВЧПП принимает сигнал «Запрос АК». В случае, если длительность сигнала на приеме составила от 600 до 700 мс, сигнал «Запрос АК» считается принятым и через 246 мс удаленный ВЧПП переходит на формирование сигналов «Ответ АК»

#### 2) «Ответ АК»

Сигнал «Ответ АК» состоит из двух импульсов длительностью 82 мс с паузой между ними, равной 246 мс. При этом, первый импульс сигнала «Ответ АК» передается с уровнем номинального напряжения выходного ВЧ сигнала. Уровень второго импульса ниже (по напряжению) на величину, установленную параметром «Затухание 2-го импульса».

3) Во время приема сигналов «Ответ АК», ВЧПП сформировавший сигнал «Запрос АК», производит измерение текущего запаса по затуханию. Измеренная величина запоминается до следующего цикла АК и выводится на экран панели ПИ.

### Управление предупредительной сигнализацией

Включение предупредительной сигнализации происходит, если в течение трех циклов подряд уровень первого из импульсов ответного сигнала АК от удаленного ВЧПП был ниже порога срабатывания предупредительной сигнализации.

### Управление аварийной сигнализацией

Включение аварийной сигнализации происходит, если в течение трех циклов подряд хотя бы один из импульсов ответного сигнала АК от удаленного ВЧПП отсутствовал. При этом система АК прекращает свою работу до вмешательства оператора на любом из концов канала

связи. На экран панели ПИ при этом выводится сообщение аварийной сигнализации и уровень сигнала АК ( $P_k = 0$ ).

### Формирование команд ДУ

Терминал ВЧПП в режиме совместимости с ПВЗЛ обеспечивает передачу и прием следующих команд ДУ:

– Пуск АК – дистанционный пуск АК удаленного ВЧПП (производится переход в режим работы «АК автоматический», через 2 сек. после получения команды формируется внеочередной сигнал «Запрос АК»;

– Уд. Сброс – сброс (перезагрузка) удаленного ВЧПП;

– Уд. Пуск – пуск удаленного ВЧПП на 30 сек.

Временные интервалы команд ДУ соответствуют рисунку Г.9.

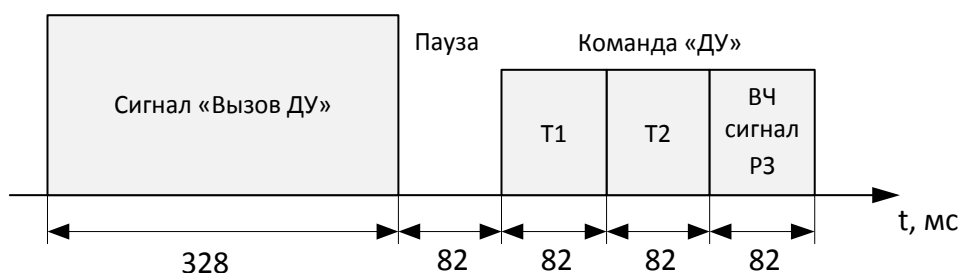


Рисунок Г.9 – Временные интервалы команд ДУ

Значение сигналов Т1 и Т2 для команд ДУ соответствует таблице 12.

Таблица Г.1– Команды ДУ

№ п/п	Команда ДУ	Т1	Т2
1	Пуск АК	0	1
2	Уд. Сброс	1	0
3	Уд. Пуск	1	1

Примечание: «1» – передача ВЧ сигнала РЗ, «0» – пауза.



## **Г.5 Работа автоконтроля в режиме совместимости с ПВЗ-АКМ (Ива)**

### **Общие требования**

Терминал ВЧПП обеспечивает совместимость по сигналам РЗ при работе:

- на 2-х и 3-х концевых линиях без разноса частот, в диапазоне от 36 до 600 кГц;
- на 2-х и 3-х концевых линиях с разносом частот 0,5 кГц, в диапазоне от 36 до 600 кГц;

при этом приемник каждого из приемопередатчиков, настроенный на частоту дальнего передатчика, также принимает сигнал своего передатчика.

Сигналы АК передаются и принимаются на частоте сигнала РЗ.

### **Алгоритм автоконтроля**

Автоконтроль производится периодически. Период сигналов АК зависит от установленного режима АК. Существует возможность выбора с помощью меню терминала ВЧПП или внешнего ПК одного из следующих режимов АК:

- 1) «АК выключен»;
- 2) «АК Авто-нормальный»;
- 3) «АК Авто-ускоренный»;
- 4) «АК ускоренный».

Переход по режимам происходит следующим образом:

– после включения питания, перезагрузки, работы по сигналам от панели защит, если режим АК не был выключен, то устанавливается режим «АК Авто-ускоренный».

– если по Запросу АК признаки предупредительной или аварийной сигнализации отсутствовали, то устанавливается режим «АК Авто-нормальный».

– далее, если по Запросу АК появились признаки предупредительной или аварийной сигнализации, то устанавливается режим «АК Авто-ускоренный», и так далее.

В случае, если Терминал ВЧПП находится в режиме «АК Авто-нормальный» и оператор по какой-то причине хочет ускорить обмен по сигналам АК, то он устанавливает режим «АК ускоренный».

Если по Запросу АК появились признаки предупредительной или аварийной сигнализации, то у режим АК Ускоренный сохраняется.

Если же по Запросу АК признаки предупредительной или аварийной сигнализации отсутствовали, то устанавливается режим АК Авто-нормальный.

### **Алгоритм работы в режиме «АК Авто-ускоренный»**

Установка режима АК ускоренный происходит автоматически через 700 мс после включения или перезагрузки терминала.

Период формирования сигналов АК в ускоренном режиме составляет:

- 34 сек. для ВЧПП с номером 1;
- 36 сек. для ВЧПП с номером 2;
- 38 сек. для ВЧПП с номером 3.

### Алгоритм работы в режиме «АК Авто-нормальный»

Установка режима АК авто-нормальный происходит автоматически, если после одного цикла АК в ускоренном режиме не было обнаружено никакой помехи или неисправности.

Период формирования сигналов АК в нормальном режиме составляет:

- для ВЧПП с номером 1: 20 мин. при двухконцевой линии и 30 мин. при трехконцевой линии;
- для ВЧПП с номером 2: 20 мин. при двухконцевой линии и 30 мин. при трехконцевой линии;
- для ВЧПП с номером 3: 30 мин.

Задержка перед первым пуском, после установки режима АК нормальный, для каждого терминала составляет:

- 10 мин. для ВЧПП с номером 1;
- 20 мин. для ВЧПП с номером 2;
- 30 мин. для ВЧПП с номером 3.

При отсутствии приема очередного сигнала АК от удаленного ВЧПП, свой ВЧПП проводит внеочередную проверку через:

- 11 мин. после предыдущей проверки для двухконцевой линии;
- 12 мин. после предыдущей проверки для трехконцевой линии.

При обнаружении помехи или неисправности в течение хотя бы одной проверки ВЧПП переходит в режим АК ускоренный.

Передача сигналов команд производится последовательным кодом, при котором сначала передается старт-бит, затем девять информационных бит и затем стоп-бит, в соответствии с рисунком Г.14.

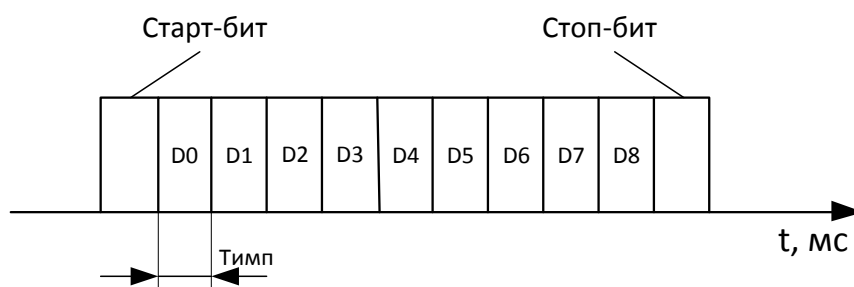


Рисунок Г.14 – Последовательный код сигнала

Команды соответствуют таблице Г.7.

Таблица Г.2– Коды передаваемых сигналов

№ п/п	Сигнал		Код сигнала в HEX формате
	Старое обозначение	Новое обозначение	
1	Вызов проверки канала от АКМ №1	Запрос АК от №1	0xf4
2	Вызов проверки канала от АКМ №2	Запрос АК от №2	0xda
3	Вызов проверки канала от АКМ №3	Запрос АК от №3	0xb3
4	Передача запроса состояния АКМ №1	Команда Запрос состояния №1	0xad
5	Передача запроса состояния АКМ №2	Команда Запрос состояния №2	0x79
6	Передача запроса состояния АКМ №3	Команда Запрос состояния №3	0x67
7	Передача информации о неисправностях, зафиксированных АКМ	Команда Передача состояния	0x4e
8	Дистанционный сброс индикации и возврат в исходное состояние реле сигнализации неисправности, реле вывода защиты из работы и реле предупредительной сигнализации	Команда Сброс	0x3e
9	Вызов замедленной проверки	Команда Замедленная проверка	0x1b

Длительность передачи каждого бита сигналов Тимп составляет 8,192 мс.

При приеме сигнала «Вызов проверки канала от АКМ №Х» каждый ВЧПП формирует сигнал отклика или неисправности, путем включения своего передатчика на 20 мс в соответствующий момент времени, зависящий от номера ВЧПП, в соответствии с рисунком Г.15.



Рисунок Г.15 – Временные интервалы цикла АК при длительности бита 8,192 мс

Обеспечивается пауза между окончанием сигнала «Вызов проверки канала от АКМ» и откликом первого ВЧПП, во время которой происходит проверка канала на наличие помехи в канале связи, длительностью 25,116 мс.

При приеме сигнала «Вызов замедленной проверки» каждый ВЧПП поочередно, начиная с первого, производится пуск своего передатчика на заданное время, в соответствии с рисунком Г.16. После окончания пуска от третьего ВЧПП (второго при двухконцевой линии) производится одновременный пуск от всех ВЧПП канала.

Пауза между приемом сигнала «Вызов замедленной проверки» и пуском первого передатчика, а также пауза между очередными пусками составляет 1 сек.

Обеспечивается выбор длительности пуска своего передатчика при приеме сигнала «Вызов замедленной проверки» с помощью меню панели ПИ или внешнего ПК через ПО Конфигуратор ВЧПП:

- 10 сек.;
- 30 сек.

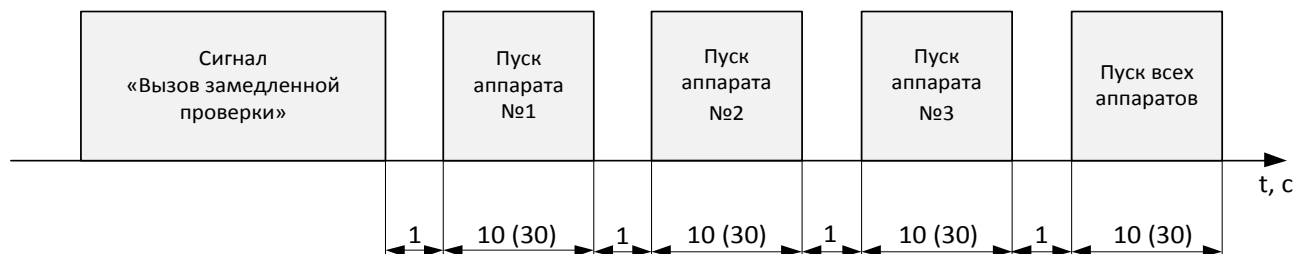


Рисунок Г.16 – Временные интервалы цикла замедленной проверки

ВЧПП, при приеме сигнала «Передача запроса состояния АКМ №X» адресованного ему, через паузу 49,1 мс передает сигнал «Передача информации о неисправностях, зафиксированных АКМ», затем, через паузу 32,8 мс передает слово информации о зафиксированных неисправностях, в котором наличие неисправности передается логическим нулем.

Сведения, передаваемые каждым разрядом слова информации о зафиксированных неисправностях, соответствуют таблице Г.3. После приема, состояние удаленного ВЧПП отображается светодиодами. Номера светодиодов соответствуют таблице Г.8. Цвет светодиодов красный.

Выключение всех светодиодов происходит:

- после перезагрузки, сигналов от панели защит, нажатия кнопки Пуск и т.д.;
- перед формированием команды Запрос состояния;
- перед формированием команды Запрос АК.

Таблица Г.3 – Сведения, передаваемые словом информации

Номер разряда	Назначение	№ светодиода
D8	В разряде всегда «1»	
D7	Неисправности своего приемника	A24
D6	Нет ответа от ВЧПП №1	A23
D5	Нет ответа от ВЧПП №2	A22
D4	Нет ответа от ВЧПП №3	A21
D3	Увеличение затухания канала связи с ВЧПП №1	A20
D2	Увеличение затухания канала связи с ВЧПП №2	A19
D1	Увеличение затухания канала связи с ВЧПП №3	A18
D0	Фиксация наличия помехи в канале связи	A17

### Управление предупредительной сигнализацией

Включение предупредительной сигнализации происходит:

1) Если в течение хотя бы одного цикла проверки канала уровень ответного сигнала АК от удаленного ВЧПП был ниже установленного порога ( $P_k < P_{предупр}$ ).

2) Если в течение хотя бы одного цикла проверки канала во время интервала паузы был зафиксирован прием сигнала P3 с уровнем  $P_k \geq P_{предупр}$ .

На экран панели ПИ при этом выводится сообщение предупредительной сигнализации.

Выключение предупредительной сигнализации происходит если причина, по которой была включена предупредительная сигнализация, устранилась.

### **Управление аварийной сигнализацией**

Включение аварийной сигнализации происходит:

1) Если в течение четырех циклов подряд ответный сигнал АК от одного из удаленных ВЧПП отсутствовал.

2) Если в течение четырех циклов подряд в ответном сигнале одного из удаленных ВЧПП был зафиксирован признак неисправности.

При этом система АК прекращает свою работу до вмешательства оператора на любом из концов канала связи.

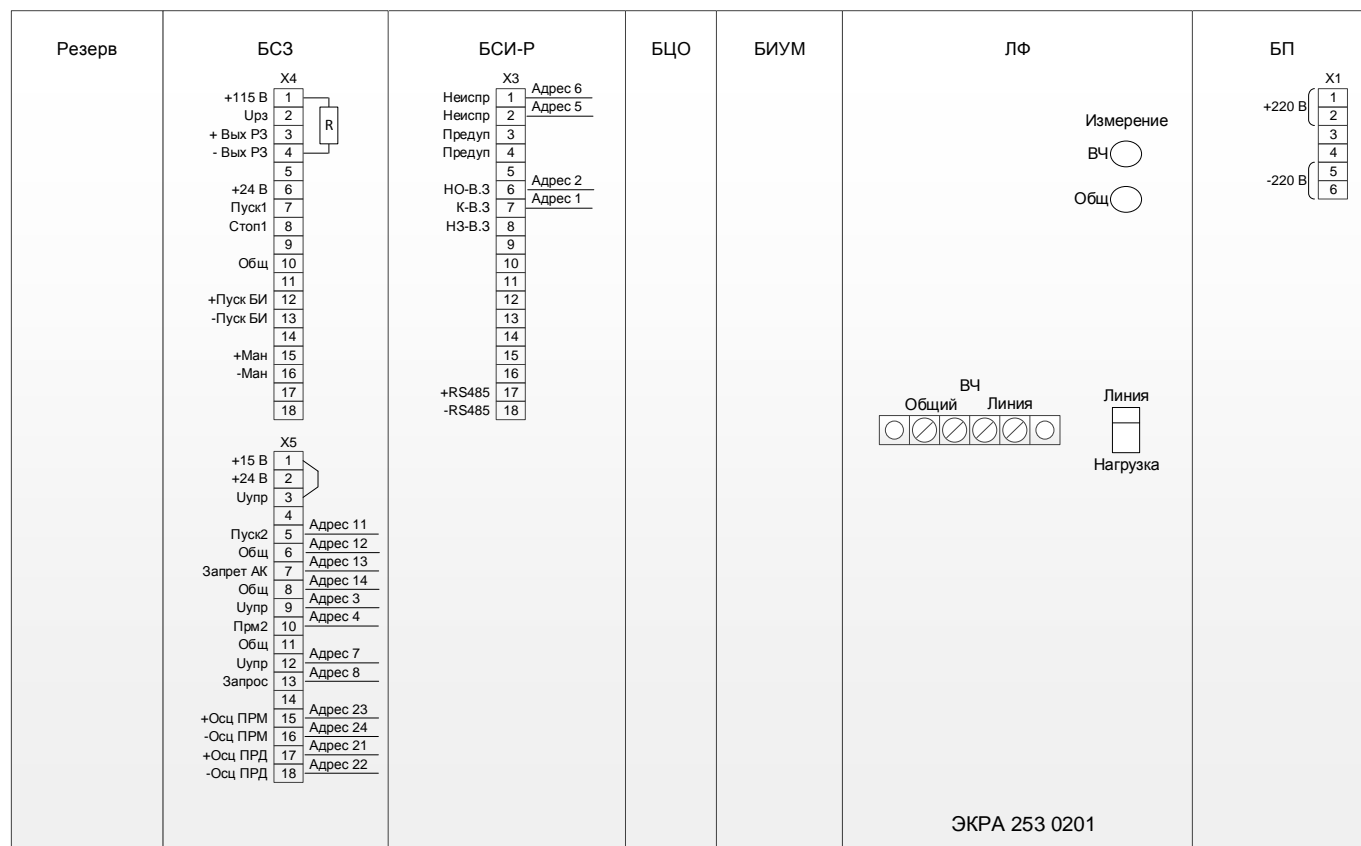
На экран панели ПИ при этом выводится сообщение аварийной сигнализации.

Выключение аварийной сигнализации происходит при получении команды «Сброс», от своего или удаленного терминала, и при перезагрузке терминала.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

## Схема подключения терминала к шкафу ШЭ2607



## Примечания

1 На разъеме X5 блока БСЗ должна быть установлена перемычка X5:1 «+ 15 В» – X5:3 «Уупр», с помощью которой устанавливается напряжение питания для входных и выходных цепей терминала ВЧПП.

2 Для обеспечения работы измерительного прибора на лицевой панели терминала ВЧПП между контактами X4:1 «+ 115 В» – X4:4 «- Вых РЗ» блока БСЗ должен быть установлен резистор номиналом 1 кОм и мощностью 1 Вт.

Рисунок Д.1 – Схема подключения терминала к шкафу ШЭ2607

