

Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники

Д.С Брагин  
В.А. Краковский

## **Изучение радиорелейной станции МИК – РЛ7**

Лабораторный практикум по дисциплине «Системы радиосвязи»

2012

Федеральное агентство по образованию  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ  
Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)

Д.С Брагин  
В.А. Краковский

## Изучение радиорелейной станции МИК – РЛ7

Лабораторный практикум по дисциплине «Системы радиосвязи»

## СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа №1	4
1 Введение	4
1.1 Цель работы	4
1.2 Основы построения многопролётных ЦРРЛ	4
1.3 Общие сведения об аппаратуре радиорелейной станции МИК-РЛ7	5
1.4 Назначение и технические данные	8
2 Описание установки	8
3 Ход работы	13
4 Контрольные вопросы	13
Лабораторная работа №2	14
1 Введение	14
1.1 Цель работы	14
1.2 Телеметрия и сигнализация	14
1.3 Функциональное назначение блоков	21
2 Основная часть	25
3 Контрольные вопросы	25
Лабораторная работа №3	26
1 Введение	26
1.1 Цель работы	26
1.2 Назначение и возможности программы сервисного обслуживания	26
1.3 Идеология и архитектура построения сети	27
1.4 Описание элементов сети, функции управления элементами сети	29
1.5 Уровень управления сетью	30
2 Описание программы	31
2.1 Меню "Файл"	31
2.2 Меню "Вид"	34
2.3 Меню "Станция"	34
2.4 Меню "Управление"	38
2.5 Меню "Данные"	40
2.6 Меню "Справка"	43
2.7 Система контекстно-зависимых меню	43
3 Основная часть	46
4 Контрольные вопросы	48
Приложение А	49

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

### 1 ВВЕДЕНИЕ

#### 1.1 Цель работы

Целью данной работы является ознакомление с принципами построения аппаратуры наземных цифровых радиорелейных линий связи (ЦРРЛ) на основе аппаратуры НПФ “Микран” МИК-РЛ7.

#### 1.2 Основы построения многопролётных ЦРРЛ

Аппаратура современных ЦРРЛ должна позволять не только передавать основные потоки данных, но и иметь возможность производить контроль параметров, управлять каждой отдельной станцией, а также иметь устройства, позволяющие выделять неисправные блоки (система шлейфов). Всё это должно осуществляться не только локально, но и удалённо. То есть аппаратура должна позволять оператору наблюдать за всей сетью, имея данные о всех необходимых параметрах, управлять каждой из станций и внешними устройствами (открывание замков, контроль сигнализации включение обогрева и др.) Кроме того, все параметры и сообщения о событиях, произошедших с каждой из станций должны фиксироваться в определённом отчёте автоматически. При построении сети ЦРРЛ на оборудовании фирмы “Микран” для обеспечения данных задач используется соответствующее программное обеспечение (“Мастер”) и блоки ТУТС (блок телеуправления и телесигнализации). При установке оборудования для удобства юстировки антенн должна иметься вспомогательная связь и возможность наблюдения параметров.

Аппаратура РРС МИК-РЛ7 первого уровня предназначена для организации сетей внутризональных, местных и технологических линий связи с использованием цифровых методов в диапазоне 7250-7550 МГц с дополнительными служебными и сервисными каналами. Таким образом, в самом простом случае сеть имеет две станции (один пролёт), находящиеся на расстоянии 10-50 км друг от друга позволяющие передавать поток ЕЗ (в нашем случае) а так же каналы телеметрии, сигнализации, управления и дополнительные каналы.

### 1.3 Общие сведения об аппаратуре радиорелейной станции МИК-РЛ7

Аппаратура радиорелейной станции (РРС) МИК-РЛ7 представляет собой радиорелейное оборудование (РРО) диапазона 7.25 - 7.55 ГГц, входящее в разрабатываемую в настоящее время унифицированную цифровую радиорелейную систему передачи синхронной (SDH) или плездохронной (PDH) иерархий диапазона 7 - 40 ГГц. Система построена на основе унифицированных идеологических, технических и конструктивных решений и характеризуется расширенными функциональными возможностями.

По уровню интерфейса и функциональным возможностям аппаратура системы PDH подразделяется на три уровня.

Аппаратура *первого уровня* обладает наиболее полным набором функциональных возможностей и предназначена для построения внутризональных и корпоративных сетей. Наличие дополнительных к основным потокам цифровых каналов в значительной степени снимает один из основных недостатков системы PDH: недостаточные возможности по организации служебных и сервисных каналов.

Аппаратура *второго уровня* характеризуется локальной системой ТУ ТС и не имеет дополнительных цифровых каналов.

*Третий уровень* ориентирован на решения задачи "последней мили" с минимальными затратами на оборудование. В дополнение к потокам E1 и E2 системы PDH реализован интерфейс Ethernet 10 Base-T, Ethernet 10-100 Base-T +E1.

Радиорелейное оборудование МИК-РЛ подразделяется на выносное (ODU) и внутреннее оборудование (IDU). Для многопролетных систем, реализуемых на аппаратуре первого уровня, дополнительно необходимым элементом является система технической эксплуатации (СТЭ).

*Выносное оборудование* включает антенное устройство (АУ), приемопередающее устройство (ППУ) с поляризационным диплексером (ПД) или волноводно-коаксиальным переходом (ВКП), кабели для соединения со внутренним оборудованием и устройство настройки и контроля выносное (тестер).

В состав *внутреннего оборудования* (ВО) входят модули доступа первого, второго или третьего уровня МДх – Вхх - Кхх и модуль доступа к трафику дополнительных каналов МД-ДК. Кроме того в состав ВО РРС всех уровней могут входить мультиплексоры вторичных (E2) или третичных (E3) цифровых потоков PDH МЦП-12 или МЦП-13, при использовании которых предоставляется

возможность организации сквозного канала со стыком RS-232 и цифрового канала служебной связи. Оборудование выпускается в вариантах отличающихся скоростью цифрового сигнала и конфигурацией системы.

Модуль доступа 1-го уровня (МД1) обеспечивает построение сети РРС произвольной топологии, функционирование системы телеуправления и телесигнализации (ТУ ТС) РРЛ, локальное управление и контроль параметров станций, цифровой канал служебной связи и дополнительные низкоскоростные цифровые каналы для подключения систем внешней сигнализации (16 каналов по 200 бит).

Аппаратура МД-ДК предоставляет пользователю цифровые каналы с различными интерфейсами, такими как: RS-232 (V.24/V.28), RS-422 (V.11), RS-485, V-35, ОЦК 64 Кбит (G.703), 4-х проводное канальное окончание с сигнализацией E&M, многопользовательский канал последовательного доступа со стыком RS232, конференц-связь и др. произвольная и может быть изменена в ходе эксплуатации.

Модуль доступа второго уровня (МД2) обеспечивает локальное управление и контроль параметров станции. Аппаратура позволяет строить как однопролетные, так и многопролетные радиорелейные линии, однако организация системы телесигнализации и телеуправления станции, канала служебной связи осуществляется с помощью аппаратуры группообразования (ИКМ).

Модуль доступа третьего уровня (МД3) включает в себя модем, выполненный в 3-х модификациях, обеспечивающих интерфейсы E1, E2 системы PDH или интерфейс Ethernet 10-100 Base-T.

Аппаратура РРС каждого из диапазонов частот выпускается в вариантах исполнения, отличающихся иерархией и уровнем сложности системы, скоростью передачи символов цифрового сигнала, выходной мощностью передатчика, конфигурацией системы и размером антенны. При образовании наименования РРС используется кодировка, представленная на рисунке 1.1.

В состав лабораторной установки входит один пролёт (две станции ЦРР), полностью работоспособный для реального использования. Верхнее оборудование - четыре ППУ (приёмопередающих устройства). Нижнее оборудование - аппаратура мультиплексирования: два мультиплексора МЦП 13; аппаратура доступа – два модуля доступа первого уровня МД1, а также имитатор потока E1 – ИКО (индикатор коэффициента ошибок). Кроме того две стойки для крепления оборудования (условно пункт А и пункт Б) и

имитатор тракта передачи СВЧ сигнала. Кабели для соединения МЦП 13 и МД 1.

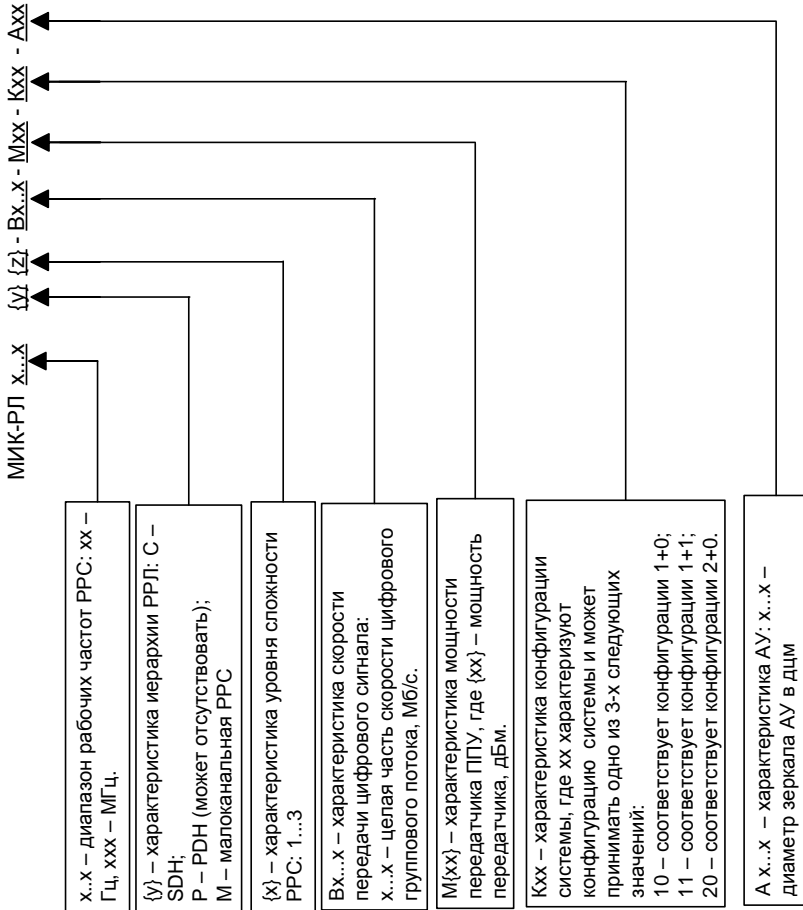


Рисунок 1.1 – Наименование РРС

#### 1.4. Назначение и технические данные

Аппаратура РРС МИК-РЛ7 первого уровня предназначена для организации сетей внутризоновых, местных и технологических линий

связи с использованием цифровых методов в диапазоне 7250-7550 МГц с дополнительными служебными и сервисными каналами.

PPC обеспечивает построение цифровых радиорелейных линий связи с конфигурациями 1+1 и 2+0 при скоростях цифровых потоков 2.048, 8.448 и 34.368 Мбит/с. В конфигурации 1+1 аппаратура обеспечивает автоматический переход на резервный ствол без перерыва связи при использовании двух пар частот.

При дуплексном разносе 161 МГц, рабочий диапазон частот 7.25-7.55 ГГц., разбит на 5 поддиапазонов по 28 МГц, в пределах которых производится перестройка синтезаторов генераторного оборудования приемопередающих устройств.

Сетка частот с шагом 28, 7 или 3.5 МГц соответствует плану частот, рекомендованному к использованию для цифровых радиорелейных систем малой и средней пропускной способности в соответствии с ГОСТ Р 50765 – 95. Центральные частоты приема и передачи ППУ приведены в документе: «ЖНКЮ.464400.204(204) ТО. Аппаратура PPC Приемно-передающее устройство. Паспорт»

Максимальное количество дополнительных цифровых каналов при скорости 8.448 Мбит/с – 8x64 кбит/с, 34.368 Мбит/с – 1x2048, 8x64 кбит/с (два из них для внутреннего пользования).

Максимальная протяженность одного пролета РРЛ при использовании антенны диаметром 1.0 м не менее 50 км при запасе на фединг не менее 35 дБ.

Расстояние от антенны до аппаратуры уплотнения не более 1000 и 300 м при скоростях 2.048, и 8.448 Мбит/с, не более 100 м – при скорости 34.368 Мбит/с.

## 2 ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ

Состав модуля доступа первого уровня МД1 (МД1-1-В34-Кхх) приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Состав МД1

№	Наименование	Количество	Примечания
1	Модуль доступа МД1-1	1	
2	Абонентский комплект – телефонная трубка СС (АК-01) ЖНКЮ.469400.11	1	



3	Кабель «Компьютер – Станция» ЖНКЮ.468550.01 3	1 шт. на интервал (2 станции)	Кабель для соединения оборудования РРЛ с компьютером. Используется для обмена данными о техническом состоянии всей РРЛ с ПСО-01 «МАСТЕР».
4	Кабель «Станция – Станция» ЖНКЮ.468550.01 4	1 шт. на интервал (2 станции)	Кабель для соединения (МД1-1) между собой на узловых и промежуточных станциях.
5	ТО и инструкция по эксплуатации	1	
6	Паспорт	1	
7	Разъем DHS-26M	1	Для подключения дискретных каналов
8	Разъем DHS-15M	1	Для подключения универсального последовательного интерфейса (УПИ)
9	Разъем BNC-C62P	1	Для подключения мультиплексора (АТС) (кабель RG-59/RG-62)
10	Разъем 5ESDT-3P	1	Для подключения питания.
11	Разъем 5ESDT-4P	1	Для подключения внешней аварийной сигнализации.
12	Разъем 5ESDT-5P	1 2	Для подключения ППУ при конфигурации (1+0) Для подключения ППУ при конфигурации (1+1)
13	Межстанционный кабель МД1 – МД1-1	1 <sup>*)</sup>	Кабель для соединения (МД1-1 – МД1) между собой на узловых и промежуточных станциях.

В таблице 1.2 приведено наименование и функциональное описание узлов, входящих в состав модуля доступа.

На рисунке 1.2 представлена структурная схема модуля доступа первого уровня МД1-1 (МД1-1-В34-К11).

Таблица 1.2 – Описание узлов

№ п.п.	Наименование	Функциональное назначение
1	Преобразователь питания (ПП).	Узел преобразователя питания, осуществляет электропитание модуля МД1-1.

2	Узел телеуправления и телесигнализации линии (ТУТС).	<p>Осуществляет интегрирование сегментов РРЛ в единую территориально-распределенную линию связи с развитой системой телесигнализации и телеуправления. Узел выполняет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• идентификацию (присвоение адреса) станции</li> <li>• получение по специальному протоколу и энергонезависимое хранение таблицы маршрутизации</li> <li>• обработку входящих потоков информации от Порта А, Порта Б и радиоканала и процедуру маршрутизации сообщений</li> <li>• взаимодействие с узлом БУКС для выполнения команд телеуправления и телесигнализации</li> <li>• логическую организацию канала служебной связи и взаимодействие с узлом БУКС, обеспечивая интерфейс пользователя</li> <li>• обработку (прием и передачу) данных дискретных каналов внешней пользовательской сигнализации и управления</li> <li>• обработку и передачу сигналов о качестве передачи по радиоканалу.</li> </ul>
---	--	---

3	Узел мультиплексирования (мультиплексор)	Осуществляет мультиплексирование (объединение) основного цифрового потока 34.368 Мбит/с и дополнительного канала с интерфейсом RS-232 (RS-422, RS-485), канала используемого для организации цифрового канала служебной связи, канала ТУТС, канала контроля качества передачи, дискретных каналов передачи данных, а так же служебной информации.
4	Узел демультимплексирования (демультимплексор)	Осуществляет отделение основного цифрового потока данных 34.368 Мбит/с и дополнительных каналов, а именно: <ul style="list-style-type: none"> <li>• дополнительного канала с интерфейсом RS-232 (RS-422, RS-485).</li> <li>• канала используемого для организации цифрового канала служебной связи.</li> <li>• канала ТУТС.</li> <li>• канала контроля качества передачи.</li> <li>• дискретных каналов передачи данных.</li> <li>• канала передачи служебной информации.</li> </ul>
5	Узел БУКС.	Является устройством сервисного обслуживания радиорелейной станции. Осуществляет индикацию основных параметров и режимов станции. С помощью клавиатуры осуществляется локальное управление станцией. В узле размещена аппаратура служебной связи.
6	Узел резервирования.	Осуществляет коммутацию принимаемого ЦС между основным и резервным стволом и организацию шлейфа.

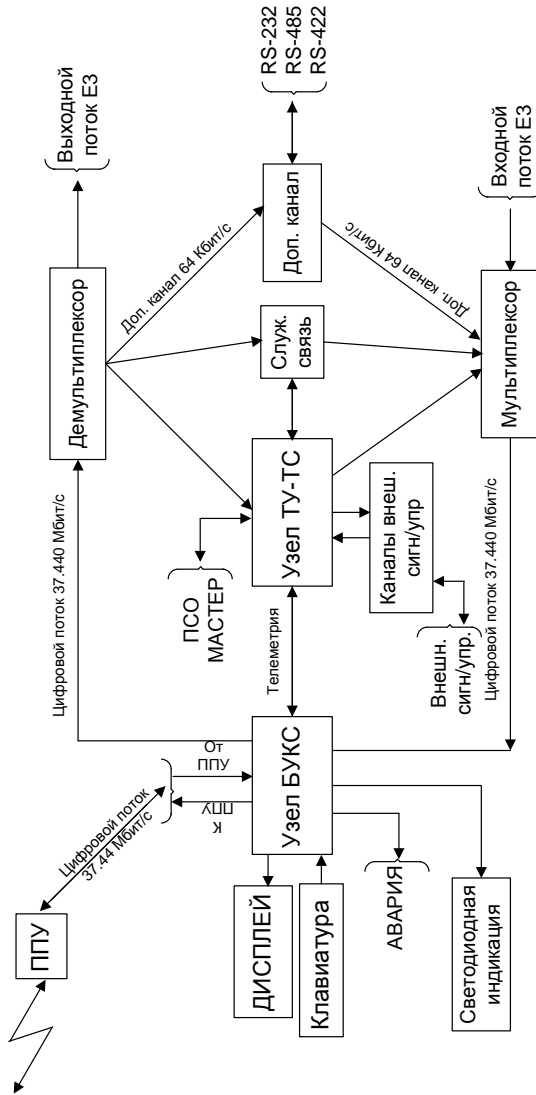


Рисунок 1.2 – Структурная схема модуля доступа МД-1

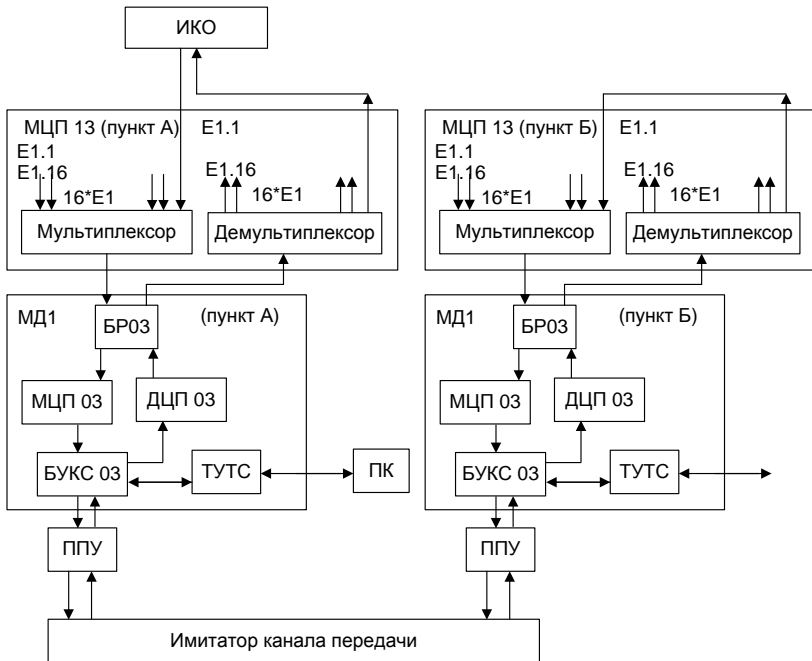


Рисунок 1.3 - Структурная схема лабораторной установки

### 3 ХОД РАБОТЫ

1. Изучить состав, назначение и работу лабораторной установки по блок-схемам.
2. Изучить назначение каждого блока системы передачи.
3. Собрать один пролёт ЦРРЛ, используя схему представленную на рисунке 1.3.
4. Добиться устойчивой работы установки, контролируя ошибки ЦС по ИКО.

### 4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Объяснить назначение каждого из блоков модуля доступа первого уровня МД 1 (МД1-1-В34-К11) (используя рисунок 1.2 и 1.3).
- 2 Описать путь прохождения цифрового сигнала с пояснениями преобразований в каждом блоке (используя рисунок 1.2 и 1.3).

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

### 1 ВВЕДЕНИЕ

#### 1.1 Цель работы

Изучение работы блоков, изучение работы системы шлейфов. поиск неисправностей при помощи системы шлейфов, приведение аппаратуры в рабочее состояние (на основе аппаратуры НПФ “Микран” МИК-РЛ7).

#### 1.2 Телеметрия и сигнализация.

Каждая из станций ЦРРЛ МИК-РЛ7-18 первого уровня позволяет производить наблюдение за состоянием аппаратуры, контролируя параметры приёмопередатчиков и параметры модуля доступа. Перечислим блоки, позволяющие производить локальную и удалённую телеметрию и сигнализацию(или управление внешними устройствами).

*Узел ТУТС* - является агентом сети и выполняет следующие функции:

- идентификацию (присвоение адреса) станции;
- получение по специальному протоколу и энергонезависимое хранение таблицы маршрутизации;
- обработку входящих потоков информации от Порта А, Порта Б и радиоканала (узлы мультимплексирования и демультимплексирования) и процедуру маршрутизации сообщений;
- взаимодействие с узлом БУКС для выполнения команд телеуправления и осуществления телесигнализации;
- логическую организацию канала служебной связи и взаимодействие с узлом БУКС, обеспечивая интерфейс пользователя;
- обработку (прием и передачу) данных дискретных каналов (пользовательская ТУТС)
- обработку и передачу сигналов о качестве передачи по радиоканалу.

При каждом включении в процессе инициализации контроллер считывает значение адреса, и дальнейшая обработка информации происходит с учетом этого адреса. Адрес (номер станции) отображается в правом верхнем углу дисплея при входе в режим

«Служебная связь». Обмен с коммуникационными портами «Порт А» и «Порт Б» происходит через универсальные асинхронные модемы (UART), встроенные в контроллер. Узел ТУТС позволяет организовать контроль и управление по 8 дискретным каналам (ДК) внешними устройствами пользователя. Разъём для подключения датчиков сигнализации и управляемых устройств расположен на блоке ТУТС корзины. Установка значений ДК по умолчанию происходит при помощи ПСО «МАСТЕР». Эти значения запоминаются в энергонезависимой памяти узла ТУТС и записываются в выходы дискретных каналов при включении аппаратуры. Чтение и установка значений ДК любой станции происходит с управляющего центра при помощи ПСО «МАСТЕР».

**Узел БУКС** - Узел предназначен для локального управления станцией, выполняет индикацию основных режимов и показателей работы ППУ, выполнения команд телеуправления ППУ и управления режимами МД1-1, подаваемых с клавиатуры, производит разделение цифрового потока, сигналов телеуправления и телеметрии ППУ и напряжения питания ППУ для передачи всех сигналов по одному кабелю, взаимодействует с узлом ТУТС для организации сквозного канала ТУ-ТС, обеспечивает интерфейс пользователя при работе со служебной связью, отображает состояние оборудования.

Сигналы, приходящие от ППУ1 и ППУ2 поступают в устройства сопряжения ствола 1 и ствола 2, где происходит разделение цифрового сигнала, сигнала телеметрии и напряжения питания. Сигналы телеметрии передаются по фантомной цепи, образованной трансформаторами передачи основного цифрового потока.

Цифровой сигнал далее поступает на схему автоматической регулировки усиления (АРУ) и коррекции (Эквалайзер 1 и Эквалайзер2), которые компенсируют потери и частотные искажения в кабеле, и затем подается на соответствующий регенератор (Регенератор 1 и Регенератор 2). Регенераторы восстанавливают форму цифровых сигналов.

Система телеметрии обеспечивает измерение следующих параметров ППУ (ППУ1 и ППУ2 независимо):

- Уровень ПЧ1 (пч1)
- Уровень ПЧ2 (пч2)
- Коэффициент ошибок BER за 1 сек, за 15 мин. (BER)
- Уровень мощности на выходе ППУ (прд)
- Захваты синтезаторов: передатчика, приемника, шлейфа СВЧ, внутренних синтезаторов модема (синт)

- Уровень ЦС на входе ППУ со стороны БУКС (ур цс ппу)
- Уровень ЦС на входе БУКС со стороны ППУ (ур цс букс)
- Исправность канала телеметрии БУКС-ППУ (связь с ппу)
- Температура ППУ (температура)
- Значение напряжения +5В ППУ (вип 1 ппу)
- Значение напряжения +9В ППУ (вип 2 ппу)

### ***Назначение и состав пользовательского интерфейса БУКС***

Пользовательский интерфейс узла блоков управления, контроля и сигнализации (БУКС) предназначен для следующих целей:

- а) контроль параметров радиорелейной станции (РРС)
- б) сбор информации об узлах, входящих в состав РРС
- в) управление устройствами, входящими в состав РРС
- г) установка режимов резервирования
- д) интерфейс служебной связи

Пользовательский интерфейс состоит из дисплея, клавиатуры светодиодов.

*Жидкокристаллический дисплей*, входящий в состав пользовательского интерфейса БУКС, предназначен для отображения алфавитно-цифровой и псевдографической информации. Имеет две строки по 16 символов.

В целях повышения удобства управления и контроля РРС вся информация структурно представлена в виде меню. Перемещение по пунктам меню и управление РРС осуществляется с помощью клавиатуры.

*Клавиатура* предназначена для перемещения по пунктам меню, отображаемого на жидкокристаллическом дисплее и взаимодействия с устройствами РРС на локальном уровне. Клавиатура имеет три режима работы:

- а) режим перемещения по пунктам меню;
- б) режим управления устройствами;
- в) режим служебной связи.

### ***Структура и режимы меню***

Структура меню подробно представлена на рисунке 2.1. Меню организовано в виде дерева. Условно все пункты меню поделены на уровни. В каждый момент времени может отображаться один или два пункта меню одного уровня. Существует три типа пунктов меню. Первый тип пунктов меню называется подменю. Подменю не несет никакой информации о состоянии РРС, только содержит вложенные



пункты. Подменю набраны большими буквами. Пример: **"ПЕРВЫЙ СТВОЛ"**. Второй тип пунктов является информационным и носит название параметра. Параметр меню отображает текущее значение параметра РРС. Параметры набраны маленькими буквами. Пример: **"пч2 1.5[1.0/3.5]"**. В квадратных скобках приведены пороговые значения параметра, выход за которые приводит к возникновению сигнала аварии. Третий тип пунктов является управляющим и называется командой, отображает текущее состояние какого-либо устройства РРС и запрос на его изменение. Команды набраны маленькими буквами. Пример: **"модулятор включен"**.

### ***Перемещение по пунктам меню***

Перемещение по пунктам меню осуществляется с помощью клавиатуры. Для перемещения используются 6 клавиш. Ниже представлены основные используемые клавиши:

- 1). '2' (условное название «назад») - предыдущий пункт меню по уровню. Пример: для пункта "СЛОТ 0" предыдущим по уровню является пункт "ДОП КАНАЛЫ";
- 2). '4' (условное название «вперёд») - следующий пункт меню по уровню. Пример: для пункта "ПАРАМЕТРЫ" следующим по уровню является пункт "пч1";
- 3). '3' (условное название «вверх») - предыдущий пункт меню. Пример: для пункта "внутренне оборудование" предыдущим является пункт "первый ствол";
- 4). '8' (условное название «вниз»)- следующий пункт меню. Пример: для пункта "первый ствол" следующим является пункт "внутренне оборудование";
- 5). '←' - переход из любого пункта меню в главное меню;
- 6). 'С' - переход из любого пункта меню в режим служебной связи;
- 7). Трубка ' – “Поднять” или “Опустить” трубку служебной связи;
- 8). '↖' – Вызов указанной станции.

### ***Режим управления***

В режиме управления (пункты, принадлежащие подменю "УПРАВЛЕНИЕ", "ШЛЕЙФОВАНИЕ", "РЕЗЕРВИРОВАНИЕ") каждый пункт состоит из двух частей: ключа и команды. Название команды и ключ находятся в первой строке дисплея. Состояние устройства и команда находятся во второй строке дисплея. Для изменения состояния устройства (выдачи команды) необходимо снять замок (блокировку) команды. Замок снимается и устанавливается при нажатии клавиши **'вперед'** на ключе. После снятия замка становится

возможным переместиться на команду с помощью клавиши '**вниз**' и, нажав клавишу '**вперед**', послать команду. После выдачи команды, во избежание случайного повторного нажатия, автоматически устанавливается замок.

### ***Адрес станции***

Для функционирования системы телеуправления, телеметрии и служебной связи, необходимо установить уникальный, индивидуальный адрес для каждого модуля доступа МД1. Номера станций МД1 выбираются в произвольном порядке (удобном для пользователя, например в порядке возрастания), в диапазоне от 1 до 253. На узловых и промежуточных станциях адрес для каждого МД1 должен быть уникальным. Адрес станции задается с помощью джамперов в блоке ТУ-ТС. В текущем меню указывается текущий адрес станции. Адрес станции сохраняется в соответствии с положением джамперов и восстанавливается автоматически при последующих включениях модуля МД1.

### ***Служебная связь***

Узел служебной связи предназначен для голосовой связи между обслуживающим персоналом радиорелейных станций по схеме точка-точка.

Тип связи – дуплексный. Канал получен путем адаптивного сжатия речевого сигнала в соответствии с рекомендацией G.728.

Характеристики канала:

- полоса частот от 300 Гц до 3200 Гц;
- скорость передачи по цифровому каналу связи 16 Кбит/с;
- неравномерность АЧХ 1 дБ;
- .. уровень психофотометрического шума 35 дБ.

Набор номера осуществляется на клавиатуре, состояние узла отображается на дисплее.

Установление связи:

1. При нажатии кнопки 'С' на дисплее отображается состояние узла служебной связи. При положенной трубке имеется надпись «трубка положена», если слышна трель звонка – «входящий звонок».
2. Если на дисплее высвечивается «входящий звонок» - трубка «снимается» нажатием кнопки ' Трубка ', на экране – «соед. установлено» - начинается разговор.
3. Набор номера осуществляется следующим образом. При положенной трубке нажимается кнопка 'Трубка', далее набирается номер какой-либо станции. Весь этот процесс отображается на дисплее.

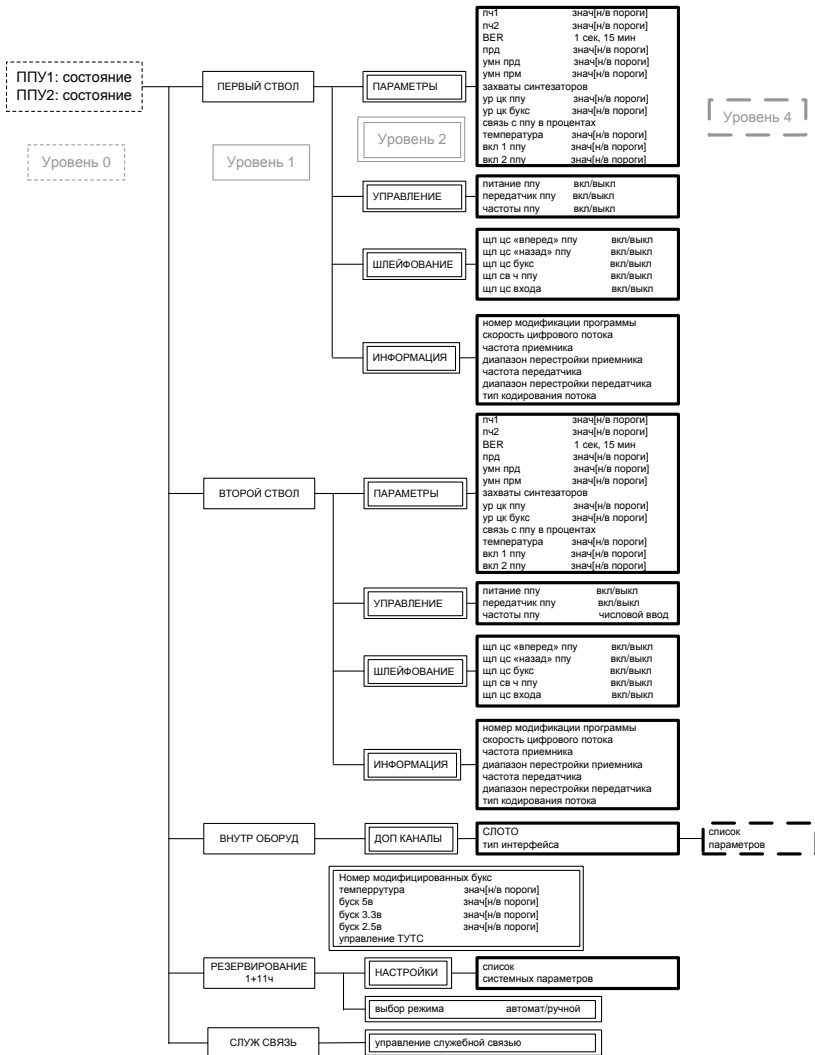


Рисунок 2.1 - Структура меню для одночастотного резервирования (Для МИК-РЛxxx-В34-К11)

4. После набора номера нажимается кнопка ' ', и, если нет никаких проблем с установлением связи, на экране возникает надпись

«соединение...». При снятии трубки вызываемым абонентом (см. пункт 2) связь устанавливается, а на дисплее – «соед. установлено».

5. Если же канал связи занят, либо трубка на вызываемой станции снята, после набора номера и нажатия кнопки ' ' на экране дисплея появляется сообщение «абонент недоступен». При неправильном наборе номера – «абонент не существует».

#### **Узел резервирования**

При конфигурации (1+1) «горячий» резерв узел резервирования осуществляет автоматический временной сдвиг (выравнивание) ЦС в пределах  $\pm 16$  тактов, выравнивание фазы ЦС резервного ствола по ЦС рабочего ствола и безобрывное переключение цифрового потока ЕЗ между стволами по управляющей команде, формируемой в БУКС, в случае ухудшения качества связи или перерыва связи.

С помощью команды «**шлейф**», подаваемой с клавиатуры или дистанционно с управляющей станции, производится заворот ЦС со входа разъёма «ЕЗ» на выход разъёма «ЕЗ», на дисплее отображается «Шл». Шлейф, установленный дистанционно, может быть снят при помощи клавиатуры. Поскольку шлейф является двунаправленным, то с его помощью можно проводить измерения состояния оборудования на удаленном конце.

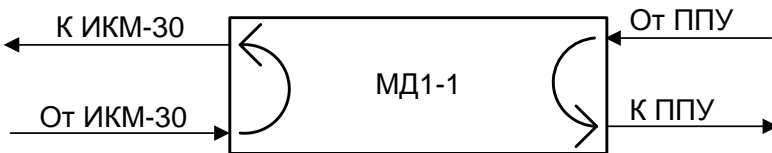


Рисунок 2.2 - Направление цифровых потоков при организации шлейфа

#### **Узел дополнительного канала**

Принцип работы узла:

Информация принимается портом в отдельный буфер. Принятая из разъёма «УПИ – Универсальный Последовательный Интерфейс» информация кодируется и передается через радиоканал РРЛ. Принятая из радиоканала информация декодируется и передается в разъём «УПИ». Для «УПИ» используется разъем DHR-15F.

### 1.3 Функциональное назначение блоков

Функциональное назначение блоков системы рассмотрено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Функциональное назначение блоков системы

№	Наименование	Функциональное назначение
1	Преобразователь питания (ПП).	Узел преобразователя питания, осуществляет электропитание модуля МД1-1.
2	Узел телеуправления и телесигнализации линии (ТУТС).	<p>Осуществляет интегрирование сегментов РРЛ в единую территориально-распределенную линию связи с развитой системой телесигнализации и телеуправления. Узел выполняет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• идентификацию (присвоение адреса) станции</li> <li>• получение по специальному протоколу и энергонезависимое хранение таблицы маршрутизации</li> <li>• обработку входящих потоков информации от Порта А, Порта Б и радиоканала и процедуру маршрутизации сообщений</li> <li>• взаимодействие с узлом БУКС для выполнения команд телеуправления и телесигнализации</li> <li>• логическую организацию канала служебной связи и взаимодействие с узлом БУКС, обеспечивая интерфейс пользователя</li> <li>• обработку (прием и передачу) данных дискретных каналов внешней пользовательской сигнализации и управления</li> <li>• обработку и передачу сигналов о качестве передачи по радиоканалу.</li> </ul>
3	Узел мультиплексирования. (Мультиплексор)	Осуществляет мультиплексирование (объединение) основного цифрового потока 34.368 Мбит/с и дополнительного канала с интерфейсом RS-232 (RS-422, RS-485), канала используемого для организации цифрового канала служебной связи, канала ТУТС, канала контроля качества передачи, дискретных каналов передачи данных, а так же служебной информации.

4	Узел демультиплексирования. (Демультиплексор)	Осуществляет отделение основного цифрового потока данных 34.368 Мбит/с и дополнительных каналов, а именно: <ul style="list-style-type: none"> <li>• дополнительного канала с интерфейсом RS-232 (RS-422, RS-485).</li> <li>• канала используемого для организации цифрового канала служебной связи.</li> <li>• канала ТУТС.</li> <li>• канала контроля качества передачи.</li> <li>• дискретных каналов передачи данных.</li> <li>• канала передачи служебной информации.</li> </ul>
5	Узел БУКС.	Является устройством сервисного обслуживания радиорелейной станции. Осуществляет индикацию основных параметров и режимов станции. С помощью клавиатуры осуществляется локальное управление станцией. В узле размещена аппаратура служебной связи.
6	Узел резервирования.	Осуществляет коммутацию принимаемого ЦС между основным и резервным стволом и организацию шлейфа.

#### 1.4 Система шлейфов

Система шлейфов необходима для возможности быстрого отыскания неисправного блока на работающей РРЛ или при монтаже системы.

Шлейф СВЧ – шлейф проверки работы СВЧ тракта ППУ на котором устанавливается. При этом путь прохождения сигнала таков: блок резервирования (если он есть), мультиплексор модуля доступа первого уровня, БУКС, модулятор, СВЧ тракт передатчика, шлейф СВЧ, СВЧ тракт приёмника, демодулятор, БУКС, демультиплексор модуля доступа первого уровня, блок резервирования. С блока резервирования (и на блок резервирования ) сигнал приходит с аппаратуры первичного вторичного или третичного мультиплексирования( в нашем случае это мультиплексор МЦП13).

Шлейф Вакс – шлейф проверки работы НЧ тракта ППУ(модема) на котором устанавливается. При этом путь прохождения сигнала таков: блок резервирования (если он есть), мультиплексор модуля доступа первого уровня, БУКС, модем, шлейф вакс, БУКС, демультиплексор модуля доступа первого уровня, блок резервирования. С блока резервирования (и на блок резервирования ) сигнал приходит с

аппаратуры первичного вторичного или третичного мультиплексирования.

Шлейф F – шлейф проверки работы СВЧ тракта ППУ удалённой станции, радиоканала, приёмника и передатчика ППУ той станции на которой устанавливается. При этом путь прохождения сигнала таков. Для удалённой станции- блок резервирования (если он есть), мультиплексор модуля доступа первого уровня, БУКС, модулятор, СВЧ тракт передатчика, радиоканал, СВЧ тракт приёмника местной ППУ, СВЧ тракт передатчика местной ППУ, радиоканал, СВЧ тракт приёмника удалённой ППУ, демодулятор удалённой ППУ, БУКС удалённой станции, демультимплексор модуля доступа первого уровня удалённой станции, блок резервирования удалённой станции.

Шлейф ЦС БУКС – шлейф проверки работы оборудования модуля доступа местной станции или оборудования модуля доступа и ППУ удалённой станции радиоканала и ППУ местной станции. Данный шлейф обеспечивает двухсторонний заворот, то есть заворот сигнала из ППУ в ППУ на БУКСе для проверки аппаратуры модуля доступа и ППУ удалённой станции, радиоканала и ППУ местной станции полностью.

Шлейф БР – шлейф проверки работы оборудования первичного, вторичного или третичного мультиплексирования местной станции или оборудования модуля доступа и ППУ удалённой станции радиоканала, ППУ и модуля доступа местной станции. Данный шлейф обеспечивает двухсторонний заворот, то есть заворот сигнала из ППУ в ППУ на БУКСе для проверки аппаратуры модуля доступа и ППУ удалённой станции, радиоканала и ППУ местной станции полностью. На рисунке 2.3 приведена структурная схема системы.

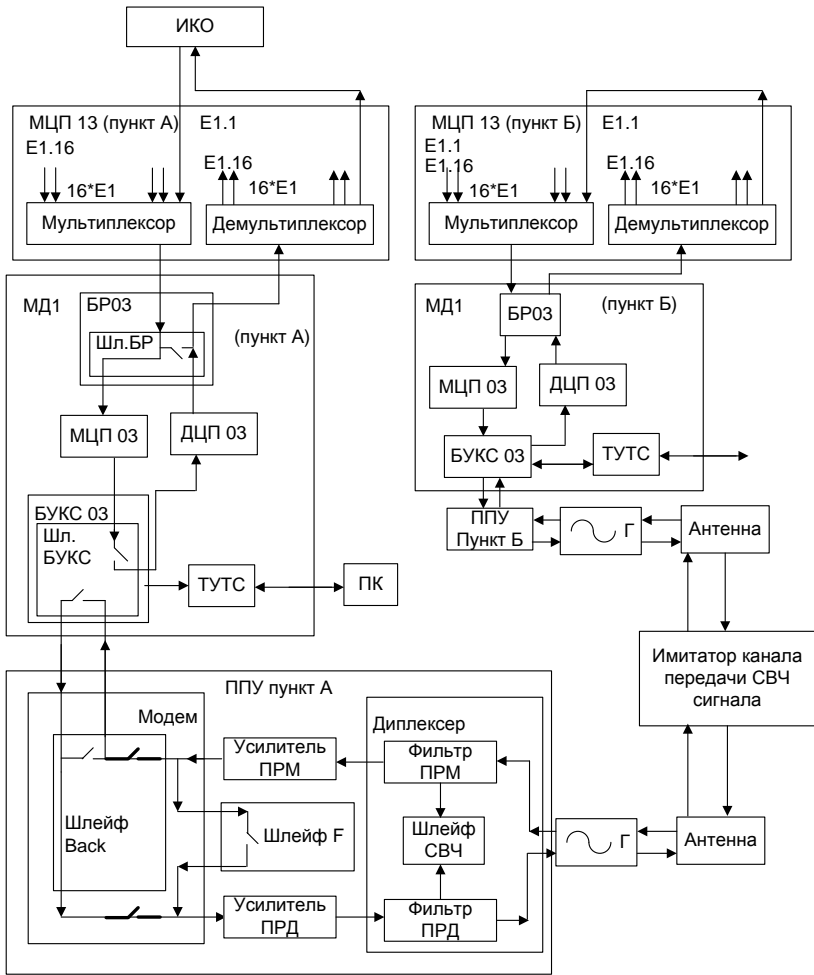


Рисунок 2.3 – Структурная схема системы

## 2 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1). Приведение аппаратуры в рабочее состояние.

Пользуясь рисунком 2.3 подключить блоки и добиться работоспособности системы, при этом контролировать коэффициент



ошибок по ИКО. Аппаратура должна быть работать по двум стволам, БУКС не должен индицировать аппаратные ошибки. Пользуясь БУКС проверить работоспособность аппаратуры на каждом из стволов.

2). Работа блоков при исправном оборудовании (показания телеметрии).

Пронаблюдать значения параметров станции (выбрав меню “параметры”, согласно рисунку 2.1) в рабочем состоянии при работе по каждому из стволов.

3). Сигнализация при введённой неисправности.

При введённой в систему неисправности пронаблюдать индикацию аварии на индикаторе БУКС. Сопоставить характер введённой неисправности и отображение неисправности (аварии) на индикаторе БУКС.

4). Локализация неисправного блока при помощи системы шлейфов.

Локализовать однозначно неисправный блок при помощи системы шлейфов, описав логику рассуждений в отчёте.

5). Выводы.

Сделать выводы по проделанной работе.

### **3 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1). Описать назначение и принцип работы узла ТУТС.

2). Описать назначение и принцип работы узла БУКС.

3). Описать работу с интерфейсом БУКС.

4). Описать принцип идентификации станций.

5). Описать принцип осуществления служебной связи между станциями.

6). Описать функциональное назначение блоков системы.

7). Описать принцип работы системы шлейфов, описать работу каждого шлейфа с использованием структурной схемы системы.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

### 1 ВВЕДЕНИЕ

#### 1.1 Цель работы

Ознакомление с программой сервисного обслуживания ЦРРЛ МИК РЛ «МАСТЕР» (автоматизированная система технической эксплуатации), изучение работы и взаимодействия программного обеспечения и аппаратной части.

#### 1.2 Назначение и возможности программы сервисного обслуживания

Менеджер сети представляет собой аппаратную платформу IBM PC с установленной специализированной программой сервисного обслуживания МАСТЕР-2.4. ПСО МАСТЕР-2.4 имеет следующие возможности:

- На дисплей выводится графическое представление сети, совмещенное с географической картой территории, которую охватывает сеть. Элементам сети могут быть присвоены произвольные логические имена. Расположение станций, конфигурация связей, а также сама карта могут быть легко изменены.
- Вызов на дисплей контекстно-зависимых меню (меню карты, меню станции, меню параметров), а также списков, таблиц, графиков; на дисплее могут одновременно присутствовать несколько окон.
- Производится сбор телеметрической информации о состоянии всех станций сети. Контролируются:
  - Аналоговые и дискретные величины каждого из приемопередатчиков
  - Аналоговые и дискретные величины БУКС-04
  - 16 Дискретных величин для внутреннего оборудования станции
  - Коэффициент ошибок на каждом пролете
  - Окно сообщений позволяет наблюдать процесс сбора данных и выполнения команд в реальном режиме времени.
  - Окно просмотра параметров станции отображает все параметры станции. Значения параметров, выходящих за пределы фильтров, отображаются красным цветом. На экран может быть

выведено произвольное количество окон просмотра параметров (от различных станций).

- Для анализа накопленной информации служит окно "История изменения параметров", в котором в графическом виде отображается история изменения аналоговых параметров. Удобное меню позволяет гибко менять режимы вывода (масштаб, настройки по времени, по значениям, по параметрам).

- Управления станциями происходит через специальный диалог "Командный центр", в котором выбираются объекты управления, типы и параметры команд, отображаются результаты выполнения команд.

- Ведется журнал событий. Меню настройки журнала событий позволяет гибко менять параметры запросов к базе данных. При этом возможен выбор и сортировка записей по критериям:

- Конкретная станция
- Период времени (по дате или времени)
- События
- Команды

- Меню "Фильтр тревог" позволяет настроить индивидуальные фильтры данных для каждой станции

- Контроль аварий происходит в реальном масштабе времени. Сообщения об аварийном состоянии объектов соотносятся с их графическим представлением (изменение пиктограмм). Поддерживается протоколирование аварий в журнале событий.

- Система подсказок дает разъяснения команд, параметров и т.д. Работают "горячие" клавиши быстрого вызова команд, панель инструментов. Существует удобная справочная система.

- В программу интегрирована система сбора данных и управления низкоскоростными дискретными каналами связи (по 16 двунаправленных канала для каждой станции).

- Система защищена от несанкционированного доступа. При запуске программы происходит процедура авторизации. Система паролей позволяет изменять пароли для пользователей с различными правами доступа.

### **1.3 Идеология и архитектура построения сети**

Сеть многопролетных радиорелейных линий связи строится на основе унифицированных цифровых радиорелейных станций МИК-РЛхх-Ц8-КМ. Станции характеризуются наличием дополнительных каналов передачи данных. Два из восьми дополнительных сервисных каналов с пропускной способностью 64 Кбит/с используются для

передачи служебной информации: цифрового канала служебной связи, сигналов телесигнализации и телеуправления, специальных сигналов разделения потоков, низкоскоростных дискретных каналов. Дополнительные каналы представляют собой транспортную среду, на основе которой строится СТЭ. Остальные шесть каналов могут использоваться по усмотрению пользователя. Элементами сети являются отдельные радиорелейные станции, представляющие собой объекты сбора управления и данных для СТЭ. Они связываются между собой либо соединительными звеньями (линейные интерфейсы блоков ТУТС-01 в ПРС и УРС), либо по радиоканалу. При помощи блоков ТУТС-01 сетевые элементы интегрируются в единую сеть, управляемую менеджером сети. Менеджер сети посылает команды агентам (интеллектуальным контроллерам блоков ТУТС-01 станций) и принимает от них сообщения. Каждый сетевой элемент (станция) имеет индивидуальный идентификатор (номер), интерфейс взаимодействия с менеджером сети и пользовательский интерфейс для локального управления станцией. Таким образом, система поддерживает два нижних уровня функциональной архитектуры сети: уровень управления сетевыми элементами и уровень управления сетью.

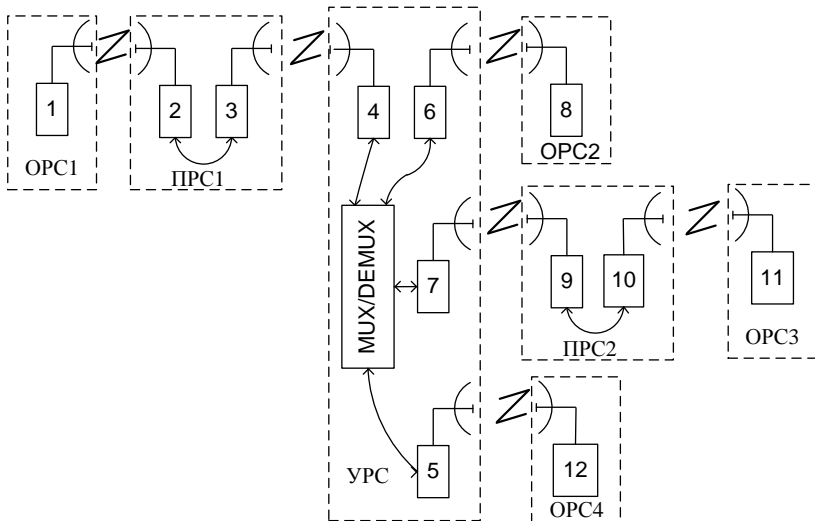


Рисунок 3.1 – Организация сети

Благодаря двухпортовой реализации агента каждой станции возможно построение сети произвольной топологии. При установленных протоколах обмена адресное пространство позволяет

включать в систему управления до 254 объектов и передавать до 255 команд и неограниченное количество параметров каждому объекту управления. Менеджер сети может подключаться к любой станции.

#### **1.4 Описание элементов сети, функции управления элементами сети**

Функционально СТЭ можно разделить на два уровня: уровень управления элементами сети и уровень управления сетью. С точки зрения СТЭ, элемент сети - станция - имеет следующие объекты управления:

Блок управления, контроля и сигнализации БУКС-04:

- схемы шлейфования и коммутации цифрового потока;
- схемы резервирования;
- цепи управления питанием ППУ;
- цепи аварийной сигнализации.

Блок мультиплексора цифровых потоков МЦП-0:

- схема шлейфования цифрового потока.

Блок демультиплексора цифровых потоков ДЦП-0:

- схема шлейфования цифрового потока

Приемопередающее устройство (ППУ1 и ППУ 2 независимо):

- передатчик
- синтезаторы частот
- пороговые значения аналоговых величин
- эквалайзер
- шлейф СВЧ
- схемы шлейфования и коммутации цифрового потока, формирователи кода "все 1".

Выходы дискретных каналов.

Также в системе возможен сбор контролируемых данных:

Параметры ППУ и ППУ2 (независимо):

- Уровень мощности на входе ППУ (Р входа);
- Уровень АРУ ПЧ2 ППУ (Уровень АРУ ПЧ2);
- Уровень мощности на выходе ППУ (ПРД);
- Уровень мощности после умножителя передатчика ППУ (УМН. ПРД);
- Уровень мощности после умножителя приемника ППУ (УМН. ПРМ);
- Значение напряжения +5В ППУ (+5В);
- Значение напряжения +9В ППУ (+9В);
- Температура ППУ (Температура);

- Статус ППУ (захват синтезатора передатчика, приемника и шлейфа СВЧ);
- ЦС ППУ.

Параметры БУКС-04:

- Все текущие установки объектов управления (значения порогов, состояние схем коммутации и т.д.), перечисленных выше
- Входы дискретных каналов.

Пользователь на локальном уровне имеет полный доступ ко всем объектам управления станцией за исключением дискретных каналов. Интерфейс пользователя на локальном уровне представляет собой:

- Дисплей с меню, на котором отображаются состояние, режимы и параметры станции

осведомительные индикаторы "Работа" и "Авария" в блоке БУКС-04, индикаторы работы мультиплексора и демультимплексора, индикаторы передачи данных и получения удаленной команды в блоке ТУТС-01, вспомогательные индикаторы работы служебной связи;

- Клавиатура, с помощью которой оператор может взаимодействовать с меню на дисплее и подавать управляющие команды.

## 1.5 Уровень управления сетью

Уровень управления сетью обеспечивает управление всеми сетевыми элементами. Система управления основана на архитектуре агент - менеджер.

Сбор данных и посылка управляющих команд происходит следующим образом:

Менеджер сети (управляющий компьютер) формирует управляющую последовательность или команду запроса и обращается к агенту (передает ее в канал ТУТС сети). Агент (контроллер ТУТС) принимает и обрабатывает пакет запроса. В случае, если команда адресована именно ему, он передает команду в блок управления, контроля и сигнализации БУКС-04, который выполняет ее и выдает соответствующую (положительную или отрицательную) квитанцию. Блок БУКС-04 имеет связь с ППУ обоих стволов, непрерывно производит сбор информации о состоянии и параметрах ППУ и при соответствующем запросе передает необходимую информацию агенту или исполняет его команды. Взаимодействие агента с блоками МЦП-02 и ДЦП-02 также происходит через БУКС-04.

Блоки ТУТС-01 всегда включаются в разрыв канала ТУТС для того, чтобы непрерывно анализировать проходящие в обоих

направлениях пакеты на предмет соответствия их индивидуальным адресам (адрес назначения). Кроме того, при обработке пакетов блок выполняет функцию маршрутизации пакетов, направляя их в порт, соответствующий адресу назначения.

ПСО имеет полный доступ ко всем ресурсам любой станции сети. Важной функцией СТЭ является процедура маршрутизации, необходимая для определения маршрута пакетов в сети. Процедура позволяет записывать в память агента таблицу маршрутов для топологии сети, определенной в редакторе карты ПСО МАСТЕР-2.4. Таблица хранится в энергонезависимой памяти. Система позволяет легко изменять и наращивать архитектуру сети. Так как при повреждении таблицы нормальное функционирование системы невозможно, то для повышения надежности специальные процедуры защищают таблицу от вероятной несанкционированной записи при сбоях в системе.

## **2 ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ**

Описание программы строится в соответствии со структурой главного меню программы:

- Меню "Файл"
- Меню "Вид"
- Меню "Станция"
- Меню "Управление"
- Меню "Данные"
- Меню "Справка"

### **2.1 Меню "Файл"**

В меню сгруппированы функции для загрузки/сохранения файлов на диске, а также функции настройки программы.

Состоит из следующих подменю:

- Расположение станций
- Настройки
- Выход

### 2.1.1 Расположение станций

Подменю "Расположение станций" предназначено для работы с расположением станций на карте и содержит команды "Создать", "Записать" и "Считать".

При выборе команды "Создать" (горячая клавиша "Ctrl+N") происходит очистка служебной информации и карты. В случае, если предыдущее расположение станций было изменено и не записано, будет предложено предварительно сохранить старое расположение станций.

При выборе команды "Записать" (либо при нажатии комбинации клавиш "Ctrl+S") открывается диалог выбора файла, в котором будет сохранено текущее расположение станций и управляющего компьютера, их адреса, названия и связи друг с другом. Стандартное расширение для файлов с расположением станций и управляющего компьютера - "MAP".

При выборе команды "Считать" (либо при нажатии комбинации клавиш "Ctrl+L") открывается диалог выбора файла. После выбора соответствующего файла произойдет его загрузка. При этом программа выполнит следующие действия:

- Инициализирует все считанные объекты, установив значения адресов и названий в соответствии с данными файла, установив названия и значения дискретных каналов, а также формат надписи над станциями.
- Произведет попытку подключения программы к коммуникационному порту, указанному в файле расположения станций. Если попытка подключения будет неудачной, то будет выдано соответствующее сообщение.

При запуске программы осуществляется считывание последнего использовавшегося расположения станций

### 2.1.2 Настройки

Команда "Настройки" (либо нажатие комбинации клавиш "Ctrl+T") открывает диалоговое окно для настройки следующих рабочих параметров программы:

1. Путь к базе данных;
2. Пароли администратора и оператора;
3. Время автосохранения карты станций;
4. Режим перемещения пиктограмм станций;
5. Путь к файлу с изображением карты в формате BMP или JPEG;



6. Интервал опроса дискретных каналов;
7. Интервал следования телеметрических команд;
8. Задержка перед отсылкой очередной команды;
9. Время ожидания ответа на управляющие команды;
10. Число повторных попыток приема/отсылки данных;
11. Опрашиваемые параметры станции и их контроль .

Путь к базе данных не должен быть длиннее 255 символов. При необходимости можно открыть диалог выбора каталога, нажав кнопку "...".

Пароли администратора и оператора могут быть установлены только администратором. Для этого в соответствующих полях вводятся пароли и нажимается кнопка "Сменить".

Поле "Автосохранение карты" позволяет задавать интервал автоматического сохранения используемой карты.

Режим перемещения пиктограмм станций изменяется при помощи переключателя "Drag&Drop в старом стиле". Если переключатель находится в установленном состоянии, то перемещение пиктограмм будет производиться в экономичном режиме. В случае, если переключатель находится в выключенном состоянии, то перемещение пиктограмм будет сопровождаться визуальными эффектами.

Установка рабочего рисунка карты производится изменением значения поля "Файл с изображением карты в формате BMP или JPEG". При необходимости имеется возможность открытия диалога выбора файла нажатием кнопки "...". Предусмотрена возможность предварительного просмотра изображения.

Параметр "Интервал следования телеметрических команд" устанавливает периодичность отсылки телеметрических команд для станций, таким образом, совокупность отсылаемых телеметрических команд для всех станций является единым потоком, в котором интервал между соседними командами составляет величину, указанную в параметре "Интервал следования телеметрических команд".

Аналогичным образом, параметр "Интервал опроса значений дискретных каналов" устанавливает периодичность опроса дискретных каналов станций.

Параметр "Задержка перед отсылкой очередной команды" устанавливает величину задержки при отсылке управляющих команд станциям.

Параметр "Тайм-аут" устанавливает максимальное время ожидания пакета, подтверждающего прием, либо информационного пакета после того, как удаленной станцией был принят запрос на прием данных.

При превышении времени ожидания предпринимается попытка получить/отослать данные еще несколько раз, а изображение станции соответствующим образом изменяется для сигнализации об отсутствии связи со станцией. Количество повторов при ожидании ответа определяется параметром "Число повторных попыток приема/отсылки

### **2.1.3 Выход**

При выборе команды "Выход" (либо при нажатии комбинации клавиш "Ctrl+F4") осуществляется выход из программы. При выходе из программы проверяется, изменились ли параметры, подлежащие сохранению. В случае изменения этих параметров выдается запрос на их сохранение.

## **2.2 Меню "Вид"**

Меню вид управляет видимостью панелей инструментов, расположенных в верхней части программы рядом с панелью главного меню. Структура панелей инструментов сходна со структурой меню. Использование элементов панелей инструментов ускоряет доступ к отдельным пунктам меню. Для того, чтобы скрыть нужную панель, уберите пометку напротив ее названия. Для восстановления панели поставьте пометку напротив ее названия.

## **2.3 Меню "Станция"**

Меню "Станция" позволяет управлять положением и состоянием станций, а также задавать рабочие параметры станции. Подробнее:

- Добавить
- Удалить
- Параметры
- Настроить пороги
- Имя и адрес
- Управление дискретными каналами
- Управление дополнительными каналами

### **2.3.1 Добавить**

При выборе пункта "Добавить" происходит добавление на карту новой станции и открытие диалога настройки адреса, заголовка и метода выравнивания заголовка.

Обратите внимание, что добавление, удаление станции или изменение адреса станции ведут к изменению параметров сети, поэтому для нормальной работы вам потребуется провести процедуру маршрутизации.

### **2.3.2 Удалить**

Пункт меню "Удалить" предназначен для удаления с карты станции. При выборе данного пункта от пользователя потребуется подтверждение, после чего выбранная станция будет удалена, а все существующие связи с другими станциями уничтожены.

### **2.3.3 Параметры**

Окно предназначено для осуществления визуального контроля устройств и параметров станций. Параметры сгруппированы по принадлежности к оборудованию и могут отображаться разными цветами. Параметры станции, не выходящие за пределы значений, установленных в окне установки пороговых значений параметров станции, отображаются черным цветом. Параметры, выходящие за пределы установленных значений, отображаются красным цветом.

### **2.3.4 Настроить пороги**

Окно установки пороговых значений параметров станции предназначено для визуального контроля текущих значений параметров, установки значений порогов и последующей их отсылки на удаленную станцию.

Окно состоит из закладок "ППУ1", "ППУ2", "БУКС" группы элементов управления порогами, выпадающего меню для выбора станции, а также группы кнопок для получения/установки значений порогов. В общем случае элемент управления порогом состоит из двух бегунков, находящихся сверху и снизу, а также области отображения текущего значения с цветовой индикацией текущего состояния. Нормальному состоянию соответствует значение параметра, не выходящее за пределы установленных порогов. Такое состояние

отображается синим цветом. Аварийное состояние отображается красным цветом. Верхний бегунок предназначен для установки нижнего порога. Бегунок снизу устанавливает верхний порог.

Для установки порога необходимо передвинуть соответствующий ползунок в требуемую позицию (значение порога изменяется в соответствии с позицией ползунка). Если для параметра требуется задать только один из порогов, то нижний бегунок делается недоступным.

При редактировании порогов, их значения изменяются и становятся отличными от значений, записанных в памяти программы и памяти удаленной станции. Об изменении значения порога сигнализирует звездочка, появляющаяся рядом с названием элемента управления.

Для установки значения порогов, соответствующим значениям по умолчанию необходимо нажать кнопку "По умолчанию". Для того, чтобы получить текущие значения порогов, записанных в память станции, предназначена кнопка "Опросить". Для установки значений порогов в памяти станции необходимо нажать кнопку "Установить". При этом произойдет отсылка телеметрических пакетов с новыми значениями порогов для тех параметров, элемент управления которых имеет в названии звездочку, то есть для тех параметров, для которых текущее значение порога отличается от значения, записанного в памяти станции.

### **2.3.5 Имя и адрес**

Диалог предназначен для изменения служебной информации о станции, ее названия и метода выравнивания заголовка на карте. В верхней части окна диалога в полях "Радиоканал", "Порт А", "Порт Б" отображается информация о связях данной станции с другими через радиоканал и два порта.

Поле "Адрес" указывает сетевой адрес данной станции, сетевой адрес станции должен быть уникальным, лежащим в пределах от 1 до 254.

Поле "Имя" содержит название станции. Название станции отображается на карте над пиктограммой и предназначено для облегчения работы с группой объектов. В нижней части окна расположены элементы управления положением названия станции на карте.

### 2.3.6 Управление дискретными каналами

Диалог "Управление дискретными каналами" предназначен для осуществления контроля и установки статусов дискретных каналов

Каждый дискретный канал отображен в виде пиктограммы с изображением лампочки. 16 дискретных каналов (верхний ряд пиктограмм) являются управляемыми, 16 каналов (третий ряд сверху) - опрашиваемыми. Второй ряд сверху из 16 пиктограмм предназначен для записи статусов управляемых каналов по умолчанию. Эти значения устанавливаются в момент включения станции и хранятся в энергонезависимой памяти.

- Установка статусов производится щелчками на пиктограммах и нажатием кнопки "Записать".
- Значения статусов опрашиваемых дискретных каналов обновляются нажатием кнопки "Считать".
- Выпадающий список "Станция" предназначен для выбора станции, для которой будут установлены/опрошены значения дискретных каналов.

Нижний ряд пиктограмм предназначен для осуществления контроля получаемых значений дискретных каналов (четвертый ряд пиктограмм сверху). Для введения контроля необходимо пометить галочкой переключатель "Проверить" (после этого станция будет добавлена в список опрашиваемых станция для получения значений дискретных каналов), после чего выставить положения пиктограмм, соответствующие разрешенным состояниям, а снизу в ряде переключателей установить те, которые необходимо контролировать.

Вы можете задать собственные имена дискретных каналов. Для этого необходимо подвести курсор мыши к требуемому каналу и нажать правую кнопку мыши. В выпавшем контекстном меню необходимо выбрать пункт "Переименовать", после чего ввести новое название канала.

Для опроса дискретных каналов в процессе опроса станций необходимо установить переключатель "Производить опрос каналов для этой станции". При получении данных о состоянии дискретных каналов будет произведена сверка полученных значений с контрольными значениями и при их несовпадении будет выдано соответствующее текстовое и звуковое предупреждение в окне протокола изменения параметров станций

### 2.3.7 Управление дополнительными каналами

Диалог "Управление дополнительными каналами" предназначен для осуществления контроля и установки параметров устройств, использующих дополнительные каналы.

В верхней части окна расположены закладки для выбора слота управляемого устройства. В верхней части выбранного слота отображается имя устройства и его версия. В основной части окна располагается список параметров.

- Для изменения значения параметра необходимо установить новое значение параметра, после чего нажать кнопку "Установить".
- Кнопка "Опросить" опрашивает платы дополнительных каналов.
- Кнопка "Закрыть" закрывает диалог.

Вы можете опросить ряд параметров в индивидуальном порядке при помощи контекстного меню, доступного в области, где отображаются названия параметров.

## 2.4 Меню "Управление"

В меню "Управление" сгруппированы функции для управления и контроля всей сети РРЛ.

Подробнее:

- Запуск
- Маршрутизация
- Режим просмотра
- Командный центр

### 2.4.1 Запуск

При выборе команды "Запуск" (F5) осуществляется запуск процесса опроса станций. Под процессом опроса понимается последовательная отсылка телеметрических команд управляемым станциям с последующим получением от них запрошенных данных. Полученные данные обрабатываются на корректность, производится их проверка на принадлежность к диапазону значений, указанному в диалоге настройки порогов с соответствующей реакцией на результат проверки. В ходе опроса производится контроль над следующими группами параметров:

1. Параметры приемо-передающего оборудования. (ППУ1, ППУ2);
2. Параметры блока управления, контроля и сигнализации БУКС;

3. Дискретные каналы. Опрос каналов станции производится при установленном флаге "Производить опрос каналов для этой станции";

4. Состояния шлейфов, питания ППУ и модуляторов.

Полученные в процессе опроса данные сохраняются в базе данных. Станции, адреса которых не указаны, или равны нулю, либо не имеющие логической связи с компьютером, не опрашиваются. Информация о ходе выполнения опроса отображается в окне служебных сообщений программы. Опрос каждой станции происходит с периодичностью, указанной в окне настроек в поле ввода "Интервал следования телеметрических команд". Время ожидания ответного пакета от станции ограничивается величиной, указанной в поле ввода "Тайм-аут". Список параметров, подлежащих контролю можно настроить в закладке "Телеметрия" панели настроек.

#### **2.4.2 Маршрутизация**

Операция маршрутизации ("горячая" клавиша "F6") осуществляет рассылку таблиц маршрутизации блокам ТУТС и, как правило, выполняется на начальном этапе эксплуатации системы. Таблицы маршрутизации генерируются программой на основе схемы соединений станций между собой и их адресов.

Отсылка таблиц происходит последовательно от одной станции к другой. Ход процесса отсылки таблиц маршрутизации отображается в окне служебных сообщений программы. Процесс передачи таблиц маршрутизации прерывается нажатием клавиши "ESC".

Обработку необходимо запускать при изменении связи станций, удалении или добавлении станций.

#### **2.4.3 Режим просмотра**

Режим просмотра предназначен для предотвращения нежелательных изменений коммуникационных параметров управляемых станций, а также расположения станций на карте. Включение/выключение режима просмотра осуществляется непосредственно из главного меню, либо при помощи клавиши "F8". Автоматическое включение режима происходит при запуске процесса опроса станций.

#### 2.4.4 Командный центр

Диалог "Командный центр" ("горячая" клавиша Ctrl+K) предназначен для управления устройствами станций при помощи компьютера и состоит из таблицы, содержащей параметры и названия станций, а также управляющих кнопок. В первой левой колонке таблицы отображены все существующие на карте станции. В остальных колонках - параметры станций. Курсор изображен в виде закрашенного прямоугольника серого цвета.

Для изменения соответствующего параметра необходимо подвести к нему курсор, а затем либо нажать кнопку "Enter" на клавиатуре, либо дважды щелкнуть по прямоугольнику. В выпавшем списке отобразятся возможные значения данного параметра, из которых необходимо выбрать требуемый параметр. Для получения параметров удаленной станции предназначена кнопка "Опросить". При этом будет произведен опрос той станции, на которой в данный момент времени установлен курсор (или на одном из ее параметров).

Для опроса всех станций необходимо нажать кнопку "Опросить все". При этом будет произведен опрос всех станций, находящихся в списке.

Параметры, значения которых являются типовыми при работе станции в обычном режиме эксплуатации, отображаются серым цветом. Значения параметров, которые отличаются от типовых значений, отображаются красным цветом.

Для установки параметров необходимо изменить значения в таблице. После этого необходимо нажать кнопку "Установить", в результате чего произойдет отсылка параметров на удаленную станцию, о чем будет свидетельствовать индикатор прогресса. По окончании отсылки данных произойдет повторный опрос параметров сети РРЛ для визуального контроля произошедших изменений. В случае если диалог командного центра был вызван во время выполнения программой опроса станций, опрос будет временно приостановлен на время работы с командным центром, после чего произойдет его возобновление.

#### 2.5 Меню "Данные"

В меню "Данные" сгруппированы функции для управления и просмотра данных, сформированных в процессе работы программы.

Подробнее:

- Архивирование данных



- Работа с архивами
- Журнал событий
- Протокол сообщений программы
- История изменения аналоговых и дискретных параметров

### **2.5.1 Архивирование данных**

Диалог "Архивирование данных" ("горячая" клавиша "Ctrl+A") формирует архив в формате "ZIP" с данными журнала событий, историей изменения параметров станций, файлом настроек "МАСТЕР.INI" и файлами расположения станций "MAP".

### **2.5.2 Работа с архивами**

При выполнении операции архивирования выполняется компрессия базы данных и создается архив, в котором сохраняется протокол работы с программой, история изменения значений параметров станций, карта расположения объектов, а также файл настроек. Для работы с архивом требуется настроить параметры приложения таким образом, чтобы они соответствовали значениям параметров приложения на момент архивации. Для этих целей в программе существует диалог "Работа с архивами".

При выборе пункта меню "Работа с архивами" в диалоге указывается местоположение архива, после чего будет произведена распаковка архива и настройка механизмов просмотра.

### **2.5.3 Журнал событий**

Журнал событий предназначен для отображения событий, возникших во время работы программы и занесенных в базу данных. В журнале отображается время и дата возникновения события, место возникновения и описание события.

- В левой нижней части диалога выводится информация о количестве записей в журнале, удовлетворяющих условиям запроса, сформированного по кнопке "Настройка".
  - Кнопка "Очистить" удаляет все записи из базы данных.
  - Кнопка "В Excel" предназначена для осуществления экспорта информации из программы Мастер в редактор таблиц MS-Office Excel.
  - Для задания условий отображения журнала событий предназначен диалог настройки параметров журнала вызываемый кнопкой "Настройка".

Окно настройки параметров журнала позволяет формулировать запросы к базе данных. Ниже приведен алгоритм формирования запроса:

1. Указывается временной период формирования запроса путем установления флажков и значений полей ввода "Время" и "Даты".

2. В списке станций помечаются станции, адреса которых участвуют в запросе. При необходимости можно воспользоваться кнопками "Выбрать все" - помечаются все станции, "Спрятать все" - не помечается ни одна из станций и "Освежить" - обновить список станций.

3. В окно условий сортировки добавляются условия из окна возможных условий сортировки.

4. Нажимается кнопка "Применить" для просмотра результатов сформированного запроса в журнале событий.

#### **2.5.4 Протокол сообщений программы**

В протоколе сообщений программы отображается поясняющая информация, относящаяся к тревогам дискретных каналов и авариям. При возникновении тревоги в текстовой части окна появляется соответствующее сообщение, а в динамиках компьютера звучит звуковой сигнал. В случае, если установлен флаг "Выключать тревогу через N сек", то звуковой сигнал прекращается по прошествии N сек. Кнопка "Выкл. тревогу" позволяет отключить сигнализацию об аварии вручную.

Значение флага "Выключать тревогу" сохраняется в файле настроек и устанавливается при старте программы.

#### **2.5.5 История изменения аналоговых и дискретных параметров**

В системе МАСТЕР в процессе опроса станций осуществляется контроль значений рабочих параметров. При этом информация, получаемая от станций, сохраняется на жестком диске для возможности последующего анализа. Все параметры станции можно разделить на две группы: аналоговые и дискретные параметры. Для просмотра аналоговых параметров необходимо воспользоваться кнопкой "F9", либо выбрать команду "История изменения аналоговых параметров" из меню.

В основной части окна расположен график изменения параметра. По горизонтальной оси графика откладывается время, по вертикальной - значение выбранного параметра. Штрих пунктирной линией

откладываются значения порогов установленных для данной станции и параметра. Значения, откладываемые на графике в виде точек и прямых, окрашиваются в красный цвет, если они находятся вне допустимых пределов. Значения, попадающие в интервал допустимых значений, окрашиваются в зеленый цвет.

В правой верхней части окна расположен список параметров для выбора просматриваемого параметра. Под ним располагается список для выбора масштабной шкалы времени. Значения в списке указывают временной интервал, отображаемый на экране без использования полосы прокрутки.

В нижней части окна располагаются элементы управления просмотром истории. В поле "Адрес станции" указывается адрес исследуемой станции, в поле "Дата" - начальная дата отображения истории. Поле "Обновлять данные" устанавливает интервал времени, через который будет производиться обновление графика. Возможные варианты обновления: никогда, каждые 3, 5, 10, 20, 30 сек, каждую минуту. При выборе "Никогда" обновление данных производиться не будет.

Для просмотра дискретных параметров станции необходимо воспользоваться комбинацией клавиш "Ctrl+F9", либо пунктом меню "Дискретные параметры". Работа с окном просмотра изменений дискретных параметров станции аналогична работе с окном просмотра изменений аналоговых параметров. В левой части окна расположена история изменения, в правой части окна выбор параметра. В нижней части окна: адрес станции, дата и время начала отображения.

## **2.6 Меню "Справка"**

В меню "Справка" собрана информация о программе и ее разработчиках.

## **2.7 Система контекстно-зависимых меню**

Система контекстно-зависимых меню, как и панели инструментов, разработана для облегчения доступа к некоторым функциям программы. Вызов контекстного меню производится при помощи щелчка правой кнопки мыши на одном из элементов управления программы. Подробнее:

- Меню станции
- Меню окна рабочих параметров станции
- Меню карты

### 2.7.1 Меню станции

Меню станции при помощи щелчка правой кнопкой мыши на изображении станции. Меню имеет следующие элементы:

- Команда "Удалить" удаляет станцию с карты. При этом уничтожаются все ее связи с соседними станциями, а адрес становится свободным для использования другими станциями.
- Команда "Назначить имя и адрес" открывает диалог настройки параметров станции.
- Команда "Параметры" открывает окно просмотра параметров станции.
- Команда "Настроить пороги" открывает диалог настройки пороговых значений станции. Команда "Командный центр" открывает диалог "Командный центр".
- Команда "Связать по радиоканалу" инициирует процедуру создания связи с другой станцией посредством радиоканала. Для создания связи необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на другой станции и выбрать "Связать по радиоканалу". Связь по радиоканалу отражается в виде зеленой штрих пунктирной линии, соединяющей две станции.
- Команда "Связать с портом А/Б" ("Связать с портом 1/2") инициирует процедуру создания связи с другой станцией (или компьютером) посредством коммуникационного порта. Для создания связи необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на другой станции и выбрать "Связать с портом А", либо "Связать с портом Б". Связь посредством коммуникационного порта отражается в виде сплошной синей линии, соединяющей две станции, при этом начало линии указывает порт, по которому осуществляется соединение: при связи по первому порту или порту А линия идет от верхней части пиктограммы станции или слева от пиктограммы компьютера. Если соединение осуществлено посредством второго порта или порта Б, то линия идет от нижней части пиктограммы станции или справа от пиктограммы компьютера.

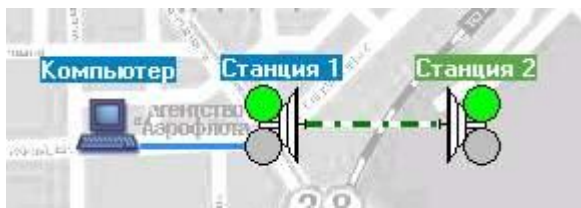


Рисунок 3.2 - Соединение станций по радиоканалу



Рисунок 3.3 - Соединение по порту 2 и порту Б

- Команда "Управление дискретными каналами" открывает диалог управления дискретными каналами.
- Команда "Управление дополнительными каналами" открывает диалог управления дискретными каналами.

### 2.7.2 Меню окна рабочих параметров станции

Меню окна параметров вызывается посредством нажатия правой кнопки мыши в табличной части окна параметров и имеет элементы "Получить параметры ППУ", "Получить параметры БУКС" и "Освежить все".

- Команда "Получить параметры ППУ" формирует группу запросов к станции с целью получения параметров, сгруппированных под заголовком "ППУ".
- Команда "Получить параметры БУКС" формирует группу запросов к станции с целью получения параметров, сгруппированных под заголовком "БУКС".
- Команда "Освежить" инициирует отправку группы запросов для получения всех параметров станции, отображаемых в меню окна параметров.

### 2.7.3 Меню карты

Меню карты состоит из одной команды "Добавить станцию", которая осуществляет создание новой станции на карте с неопределенным адресом и именем "Безымянная".

### 3 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

#### 1). Вход в программ.

Для входа в программу вам потребуется указать тип пользователя (администратор или оператор) и его пароль. По умолчанию пароли входа в программу не заданы. Рекомендуется создать пароли и зарегистрировать их в программе.

#### 2). Настройка программы.

Для настройки параметров программы нажмите "Ctrl+T", либо в главном меню "Файл" выберите пункт "Настройки". Параметры настроек разбиты на четыре группы (общие, карта, порт управление, телеметрия). Перейдите в закладку "Карта" и в поле "Изображение с картой" укажите путь к карте, либо нажмите кнопку "...", и укажите местоположение рисунка с картой в виде изображения в формате BMP или JPEG. В окне предварительного просмотра появится уменьшенное изображение выбранного Вами рисунка. В закладке "Телеметрия" укажите контролируемые станцией параметры. Нажмите кнопку "ОК". Настройка программы завершена. Остальные параметры настроек, как правило, не нуждаются в изменении.

#### 3). Создание топологии сети РРС.

Необходимо создать топологию сети, согласно физическим подключениям аппаратуры.

Создание топологии сети РРС предлагается провести в следующем порядке:

а) Щелкните правой кнопкой мыши в любом месте карты. В появившемся меню выберите "Добавить станцию". На карте появится новая пиктограмма с изображением радиорелейной станции (РРС). Повторите процедуру добавления станций желаемое число раз. Вы можете указать новое местоположение РРС, "перетянув" ее в нужную точку карты.

б) Щелкните правой кнопкой мыши на пиктограмме с изображением компьютера и в появившемся контекстном меню выберите "Назначить имя". В поле "Имя" открывшегося диалога укажите имя управляющего компьютера.

в) Определите адреса и названия станций, входящих в сеть РРЛ. Для этого выберите станцию и щелкните правой кнопкой мыши на ее пиктограмме; в появившемся контекстном меню выберите "Назначить имя и адрес". В открывшемся окне коммуникационных параметров станции в поле ввода "Адрес" укажите адрес станции, а в поле ввода "Имя" - название станции. Адрес станции соответствует уникальному

номеру станции в подсети. Этот номер устанавливается переключателями на блоке ТУТС.

г) Укажите способ соединения управляющего компьютера со станцией, находящейся рядом с ним. Для этого щелкните правой кнопкой мыши на пиктограмме компьютера и в контекстном меню в зависимости от номера порта компьютера, к которому подключена станция, выберите один из пунктов: "Связать по порту 1", "Связать по порту 1". Щелкните правой кнопкой мыши на пиктограмме станции, с которой требуется осуществить соединение. В зависимости от номера порта станции, к которому подключается компьютер, выберите один из пунктов контекстного меню: "Связать по порту А", "Связать по порту Б".

д) Осуществите соединение всех станций, размещенных на карте в соответствии с топологией вашей сети. Создание соединения между двумя станциями осуществляется подобно соединению компьютера и станции. В случае, если связь станций будет вестись посредством радиоканала, в контекстном меню необходимо выбирать пункт "Связать по радиоканалу". Если будет вестись через один из последовательных портов, то необходимо выбирать "Связь по порту А", либо "Связь по порту Б". В зависимости от типа соединения будет изображена соответствующая линия связи.

#### 4). Маршрутизация.

Выберите в меню "Управление" пункт "Маршрутизация", либо нажмите клавишу "F6". При корректно созданной карте соединений процесс отсылки маршрутных таблиц начнется без надобности дополнительных подтверждений. Дождитесь окончания процесса отсылки маршрутных таблиц.

#### 5). Настройка порогов станций.

Перейдите в окно установки порогов, установите и отправьте станциям новые диапазоны допустимых значений.

#### 6). Запуск процесса опроса.

Выберите пункт "Запуск" в разделе "Управление" главного меню, либо нажмите клавишу "F5". Начнется процесс сбора телеметрической информации с РРС. Остановка опроса осуществляется тем же способом. Для просмотра рабочих параметров РРС щелкните правой кнопкой на пиктограмме станции и выберите пункт "Просмотр параметров".

#### 7). Управление РРС.

В данном пункте работы необходимо локализовать неисправный блок пользуясь системой шлейфов, включая их программно. Важно не потерять связь со станцией или группой станций. Связь со станцией

считается потерянной, если станция не управляема при помощи программного обеспечения, а восстановить управление можно только локально, исправив ошибку оператора в ручную. Выберите пункт "Командный центр" в разделе "Управление" главного меню, либо нажмите клавиши "Ctrl+K". С помощью диалога произведите установку требуемых параметров станций (питание ППУ, состояние модулятора, режим резервирования, критерии резервирования и состояния шлейфов).

#### **4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

- 1). Назначение и возможности ПСО МАСТЕР-2.4.
- 2). Архитектура построения сетей РРЛ, изменение адресации станций.
- 3). Работа с ПСО МАСТЕР-2.4. Меню "Файл".
- 4). Работа с ПСО МАСТЕР-2.4. Меню "Вид".
- 5). Работа с ПСО МАСТЕР-2.4. Меню "Станция".
- 6). Работа с ПСО МАСТЕР-2.4. Меню "Управление".
- 7). Работа с ПСО МАСТЕР-2.4. Меню "Данные".
- 8). Работа с ПСО МАСТЕР-2.4. Система контекстно-зависимых меню.
- 9). Управление РРС, поиск неисправностей с помощью ПСО МАСТЕР-2.4.



## Приложение А

## Структурная схема лабораторной установки

