

4946

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РЫАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИЗУЧЕНИЕ РАДИОРЕЛЕЙНОЙ СТАНЦИИ РРС-1

Методические указания
к лабораторным работам

Рязань 2015

УДК 621.396.43

Изучение радиорелейной станции РРС-1: методические указания к лабораторным работам / Рязань, гос. радиотехн. ун-т.; сост.: В.А. Корнеев, А.В. Егоров. - Рязань, 2012. 24 с.

Изложены принципы функционирования, особенности построения и основные характеристики аппаратуры РРС-1, методика измерения ее основных параметров.

Предназначены для студентов 4-го курса дневной формы обучения направления «Информационные технологии и системы связи».

Ил. 13. Библиогр.: 2 назв.

Радиорелейная станция, трансформирующее устройство

Печатается по решению редакционно-издательского совета Рязанского государственного радиотехнического университета.

Рецензент: кафедра РЭС Рязанского государственного радиотехнического университета (зав. кафедрой проф. С.Н.Кирпичков)

Изучение радиорелейной станции РРС-1

Составители: Корнеев Валерий Александрович
Егоров Алексей Владимирович

Редактор Р.К. Мингутова

Корректор С.В. Макушина

Подписано в печать 10.08.15. Формат бумаги 60х84 1/16.

Бумага писчая. Печать трафаретная. Усл. печ. л. 1,5.

Тираж 100 экз. Заказ 3085.

Рязанский государственный радиотехнический университет.

390005, Рязань, ул. Гагарина, 59/1.

Редакционно-издательский центр РГРТУ.

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Изучить схему и конструктивные особенности малоавтоматизированной РРС-1М.
2. Ознакомиться с методами измерения основных характеристик и параметров станции.
3. Оценить соответствие измеренных характеристик и параметров техническим требованиям.

II. ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

(выполняется до проведения работы)

1. Изучить основные технические данные системы РРС-1М.
2. Изучить структурную схему системы и нарисовать ее.
3. Подготовить таблицы и сетки для записи цифровых и графических значений измеряемых величин.

III. ЗАДАНИЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ № 1, 2

1. Включить и настроить систему.
2. Провести измерения следующих характеристик аппаратуры: - мощностей на выходе передатчика и блока частотных резонансов; - зашумления сигнала в блоке частотных резонансов.
3. Снять характеристику дисбаланса приемника телеграфного канала и следующие зависимости: - уровня моделирующего напряжения на входе передатчика от уровня сигнала на входе телефонного блока; - флюктуационного шума на выходе телефонного канала от уровня принимаемого сигнала.
4. Исследовать спектральные характеристики сигналов на выходе РРС-1М.
5. Исследовать скважные характеристики ТФ канала системы, т.е. снять зависимости: - АЧХ ТФ канала; - амплитудную характеристику ТФ канала; - уровня межканальной помехи на выходе ТФ канала от уровня сигнала в соседнем канале.
6. Оценить соответствие измеренных характеристик и параметров техническим требованиям и назвать причины, которые могут вызвать отклонения от этих требований.
7. Ответить на контрольные вопросы.

Ассистент
Григорьев Александр

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА
РЯЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

IV. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Включить аппаратуру и проконтролировать работу блоков в следующем порядке.

1. Предварительные установки
 - На блоке частотных разъемов поставить:
 - переключатели РАЗНОС ВОЛН в положение 67;
 - тумблер освещения шкал в положение ВКЛ.
 - На приемопередатчике поставить:
 - тумблер РАБ./ДЕЖ - в положение ДЕЖ;
 - тумблеры АПЧ и КАЛИБР - в положение ВЫКЛ.
 - На телефонном блоке поставить:
 - тумблеры ТРАЗ-ОКОН и ОДНОК-ОКОН в положение ОКОН;
 - переключатели ВНУТР. УПЛ. - ВНЕШН. УПЛ. ОКОН - ВНЕШН. УПЛ.РЕТР в положение ВНУТР.УПЛ.;
 - в среднее положение кнопки ПБУ;
 - переключатель индикатора в положение У1.
 - На телеграфном блоке:
 - переключатели СЕТЬ-ВЫКЛ-АКК - в положение ВЫКЛ.
2. Включение
 - Ручками регулировки напряжения на сетевом ште включит питание и установить стрелку прибора в закрытом секторе.
 - На приемопередатчике:
 - переключатель АКК-ВЫКЛ-СЕТЬ - в положение СЕТЬ;
 - включить освещение шкал тумблера СВЕТ;
 - на шкалах настроек приемника и передатчика установить номер волны 118.

ЗАМЕЧАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Включение аппаратуры производить только с разрешения преподавателя или лаборанта и в полном соответствии с указаниями. Переменные прибором и отключением замкнутый запрещаются.

Программа № 1

1. Измерение мощности

Переключатель режима работы приемопередатчика - в положение ДЕЖ. Подключить эквивалент антенны к выходу передатчика. Переключить переключатель режима работ в положение РАБ и измерить напряжение ВЧ на гнездах эквивалента. При всех диапазонах ВЧ на гнездах эквивалента антенны переключить в режим нейтральных переключенных эквивалента антенны.

ДЕЖ. Подключить эквивалент к блоку частотных разъемов (БЧР) разъем "Антенна", правый кабель которого присоединить к выходному разъему передатчика. Установить на БЧР номер волны 118 правой рукой блока. Измерить напряжение на гнездах эквивалента.

Значение мощности ВЧ установить расчетным путем для соответствия эквивалента антенны, равного 75 Ом. Заданное значение ВЧР определить по формуле:

$$Z_0 \text{ дБ} = P_{\text{эквив}} \text{ дБм} - P_{\text{ант}} \text{ дБм}$$

2. Проверка характеристики дискриминатора приемника телеграфного канала

Переключатели вида питания телеграфного блока поставить в положение СЕТЬ, переключатели режима работы поставить в положение ОКОН, вид работы - в положение БОД.

Звуковой генератор подключить к гнездам 9-10 линейного шты (вход передатчика). Установить выходной уровень сигнала генератора 0,01 В.

Характеристику дискриминатора снять по индикаторному прибору телеграфного блока. Переключатель контроля поставить в положение 1ТГ (проверка 1-го канала) и 2ТГ (проверка 2-го канала).

Снять характеристику дискриминатора для 1-го канала, меняя частоту звукового генератора от 8000 до 9500 Гц через каждые 100 Гц. Для измерения во втором канале изменить частоту от 12000 до 13500 Гц.

После проведения измерений выключить телеграфные каналы.

3. Зависимость уровня модулирующего напряжения от уровня сигнала на входе телефонного блока

Подключить вольтметр ВЗ-41 к гнездам 9 и 10 линейного шты.

Подключить звуковой генератор к гнездам 3, 4 линейного шты (вход 1-го канала телефонного блока). Установить частоту колебаний звукового генератора 1500 Гц.

Снять зависимость, меняя выходной уровень сигнала ЗГ от 0,05 до 0,8 В, при двух положениях переключателя режима работы 1-го канала. 4ТГ и 4ТФ2.

4. Определение зависимости уровня флюктуационного шума на выходе телефонного канала от напряжения входного сигнала высокой частоты

Подключить ВЧ генератор Г4-6 к входному разъему приемника. Тумблер включения генерации Г4-6 поставить в положение ВКЛ. Режим работы - ЧМ. Установить уровень выходного сигнала не менее 10 мВ. На блоке приемопередатчика тумблер АПЧ поставить в положение ВЫКЛ. Настроить генератор на частоту приемника с помощью

микрофонной гарнитуры. Переключатель телефонного блока "Контроль" поставить в положение "1".

После настроя генератора включить АПЧ.

Подключить вольтметр ВЗ-41 к гнездам 1-2 линейного шита (выход 1-го телефонного канала). На телефонном блоке установить режим 4ТТ телефонного канала. Установить режим непрерывной генерации (НГ) генератора Г4-6. По минимальному шуму убедиться в настройке генератора на частоту приема и в случае необходимости провести подстройку. Снять зависимость уровня шума на выходе телефонного канала при изменении напряжения ВЧ на входе приемника от 0 до 30 мВ.

Программа № 2

1. Просмотр спектральных характеристик сигналов на выходах РРС-1М

Включить и подготовить к работе анализатор спектра СКЧ-3 согласно инструкции на этот прибор.

Подключить СКЧ-3 к выходу группового тракта приемника (гнезда 13-14 линейного шита). Выставить масштаб развертки анализатора 20 кГц.

Просмотреть и зарисовать спектр группового сигнала на выходе приемника.

а) при отсутствии ВЧ сигнала;

б) при наличии слабого непрерывного сигнала от генератора Г4-6 (0,5 - 1 мВ).

Подключить анализатор спектра к гнездам 1-2 (выход 1-го телефонного канала). Поставить масштаб развертки 5 кГц.

Просмотреть и зарисовать сигналы на выходе телефонного канала:

а) при отсутствии сигнала ВЧ;

б) при наличии ЧМ сигнала от генератора Г4-6.

2. Исследование спектров характеристик телефонного канала системы РРС-1М

Подключить звуковой генератор к выходу 1-го телефонного канала (гнезда 3, 4 линейного шита). Установить частоту колебаний звукового генератора 1,5 кГц и выходной уровень 0,15 В. Включить режим РАБ работы приемопередатчика. Вращая ручку настройки передатчика (ручка "Волна" на левой половине приемопередаточного блока), настроить его на частоту приема по максимуму громкости звукового тона в телефоне, при этом переключатель телефонного блока "Контроль" должен находиться в положении "1".

А. Изменяя выходную частоту ЗГ от 100 Гц до 4 кГц, снять зависимость АЧХ тракта.

Б. Установить выходную частоту ЗГ 1,5 кГц. Изменяя выходной уровень ЗГ от 0 до 0,5 В, снять зависимость амплитудную характеристику тракта при двух режимах работы 1-го канала: 4ТТ и 4ТФ2.

В. Подключить вольтметр ВЗ-41 к гнездам 5, 6 (выход 2-го телефонного канала). Поставить переключатель режима работы 2-го канала в положение 4ТФ2.

Изменяя выходной уровень ЗГ от 0,05 до 1 В, измерить уровень междуканальной помехи при двух режимах работы 1-го канала: 4ТТ и 4ТФ2.

У. РАДИОРЕЛЕЙНАЯ СТАНЦИЯ РРС-1М. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Назначение и основные технические данные

1. Станция РРС-1М используется для организации междуканальных стационарных и подвижных радиорелейных линий связи, а также для получения радиорелейной вставки в уплотненные проводные линии связи.

Аппаратура работает в диапазоне метровых волн на частотах $60 \pm 60,975$ МГц (5,0 + 4,3 м). Весь диапазон разбит на 134 фиксированные частоты с интервалом в 75 кГц.

Обеспечивается одновременная дуплексная связь по двум телефонным и двум телеграфным каналам. Каждый телефонный канал может быть включен по двух- или четырехпроводной схеме, т. е. без разделения приема и передачи по каналам или с разделением. Первый телефонный канал допускает вторичное уплотнение телеграфными каналами с помощью проводной аппаратуры П-313 и П-310.

Телефонные каналы допускают передачу неподвижных изображений с помощью фототелеграфных аппаратов.

Телеграфные каналы обеспечивают однопольную работу буквопечатающих аппаратов СТ-35 и двухпольную работу аппаратов П-100.

На любой промежуточной станции радиосвязи возможно обслуживание любого канала. Ретрансляция остальных каналов производится по низкой (тональной и надтональной) частоте.

Выходы телефонных каналов станции допускают сопряжение их с телефонными каналами аппаратуры проводной (П-310, П-312, П-313) и радиорелейной связи. Допускается применение внешней аппаратуры уплотнения по частоте с групповым спектром 300 + 16000 Гц. При

внешнем уплотнении радиоканала проводной аппаратурой П-310 и П-312 первый телефонный канал используется для служебной связи.

Используются частотное разделение каналов и ОБП-ЧМ модуляция.

Дальность связи на одном интервале - 45 км.

Максимальная длина линии - 120 км.

Характеристика передатчика

Выходная мощность.....	2,5 Вт
Мощность на выходе блока усиления мощности.....	25 Вт
Демпация на один телефонный канал.....	6 мВт
Демпация на один телеграфный канал.....	3 мВт
Стабильность частоты передатчика.....	$\pm 10^{-4}$

Характеристика приемника

Чувствительность при отношении "сигнал/шум" = 20 не хуже 2 мкВ	
Промежуточные частоты.....	6,6 МГц и 460 МГц
Полоса пропускания УПЧ.....	48 кГц
Ослабление по зеркальному каналу не менее.....	78 дБ
по соседнему каналу не менее.....	80 дБ
Стабильность частоты гетеродина.....	$\pm 10^{-4}$
Температурный коэффициент частоты передатчика и гетеродина приемника.....	$\pm 4 \cdot 10^{-6}$

Характеристика аппаратуры уплотнения

Величина потерь второй канал.....	7400 Гц
Частоты телеграфных каналов:	
1-го.....	8,5 и 9,1 мГц
2-го.....	12,2 и 12,8 мГц
Полоса пропускания телеграфного канала:	
1-го.....	8,4-9,2 мГц
2-го.....	12,1-12,9 мГц
Эффективная ширина полосы телефонного канала:	
1-го.....	300 + 3400 Гц
2-го.....	300 + 2700 Гц
Коэффициент нелинейных телефонных искажений.....	5 %
Входное и выходное сопротивление телеграфных каналов.....	600 Ом
Скорость телеграфирования.....	70 бод

Коэффициент телеграфных искажений при двух ретрансляциях.....5 %

Как видно, по качественным характеристикам радиорелейная линия, оборудованная аппаратурой РРС-1М, не соответствует нормам и рекомендациям МКСР. Но благодаря своим хорошим эксплуатационным характеристикам аппаратура РРС-1М нашла широкое применение там, где не требуется протяженная многоканальная связь, а также для обеспечения аварийной связи на некоторых радиорелейных линиях.

ОПИСАНИЕ АППАРАТУРЫ

Антенное устройство

Прием и передача ВЧ сигналов осуществляется на антенны типа "волновой канал" со взаимно-перпендикулярной поляризацией. Горизонтальная и вертикальная антенны выполнены в виде одного крестообразного устройства, которое при работе устанавливается на высоте 14,5 м.

Одна из антенн используется для передачи, другая служит приемной антенной. Такая крестообразная конструкция приемной и передающей антенн позволяет размещать их на одной общей мачте и обеспечивает высокое переходное затухание между антеннами (не менее 39 дБ).

Антенна типа "волновой канал" состоит из ряда параллельных металлических вибраторов, расположенных в одной плоскости и укрепленных на направляющей металлической шпигте. Активный вибратор с помощью фидера длиной 25 м соединяется или со входом приемника, или с выходом передатчика. Остальные вибраторы (рефлектор и 2 ди-ректора) являются пассивными.

Вертикальная антенна настроена для работы в диапазоне частот 65-70 МГц (88-154 фиксированные частоты), а горизонтальная - для работы в диапазоне 60-65 МГц (21-87 фиксированных частот). Вертикальная антенна имеет ширину главного лепестка дна и горизонтальной плоскости 70-80°, горизонтальная антенна 45-72°. Коэффициент усиления антенны по сравнению с полуволновым вибратором не менее 6 дБ.

Блок частотных развязок

Блок частотных развязок предназначен для разделения по частоте передаточного и приемного трактов и обеспечивает одновременную их работу на одну антенну.

Блок обеспечивает при разном частот приема и передаче на 5 МГц подавление сигнала передатчика на входе приемника на 50 дБ. Потери при передаче сигнала передатчика в антенну или сигнала от антенны в приемник ≤ 3 дБ.

Блок частотных развязок представляет собой систему высокочастотных фильтров с плавной настройкой, образующих два плеча (рис. 1).

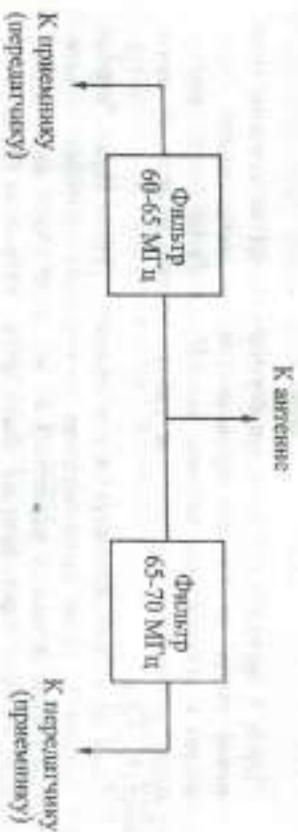


Рис. 1. Блок частотных развязок

Включение БЧР позволяет осуществить работу приемопередатчика на одну горизонтальную или вертикальную антенну "ножиной кинд".

Фильтр, идущий от антенны, подключается к входу БЧР АНТЕННА. Приемник или передатчик подключается к левому или правому плечам блока частотных развязок в зависимости от рабочих частот.

В качестве фильтров в блоке используются колебательные контуры на сосредоточенных элементах.

Подробно работа блока изложена в [1, С.343].

Расположен блок частотных развязок в верхней части стойки (рис. 2). На передней панели имеются две ручки для плавной настройки на нужную частоту (номер волны).

На рис. 2 1 - блок частотных развязок; 2 - приемопередатчик; 3 - телефонный блок; 4 - телеграфный блок; 5 - блок усиления мощности; 6 - линейный шит; 7 - сетевой шит; 8 - антенно-фидерное устройство.

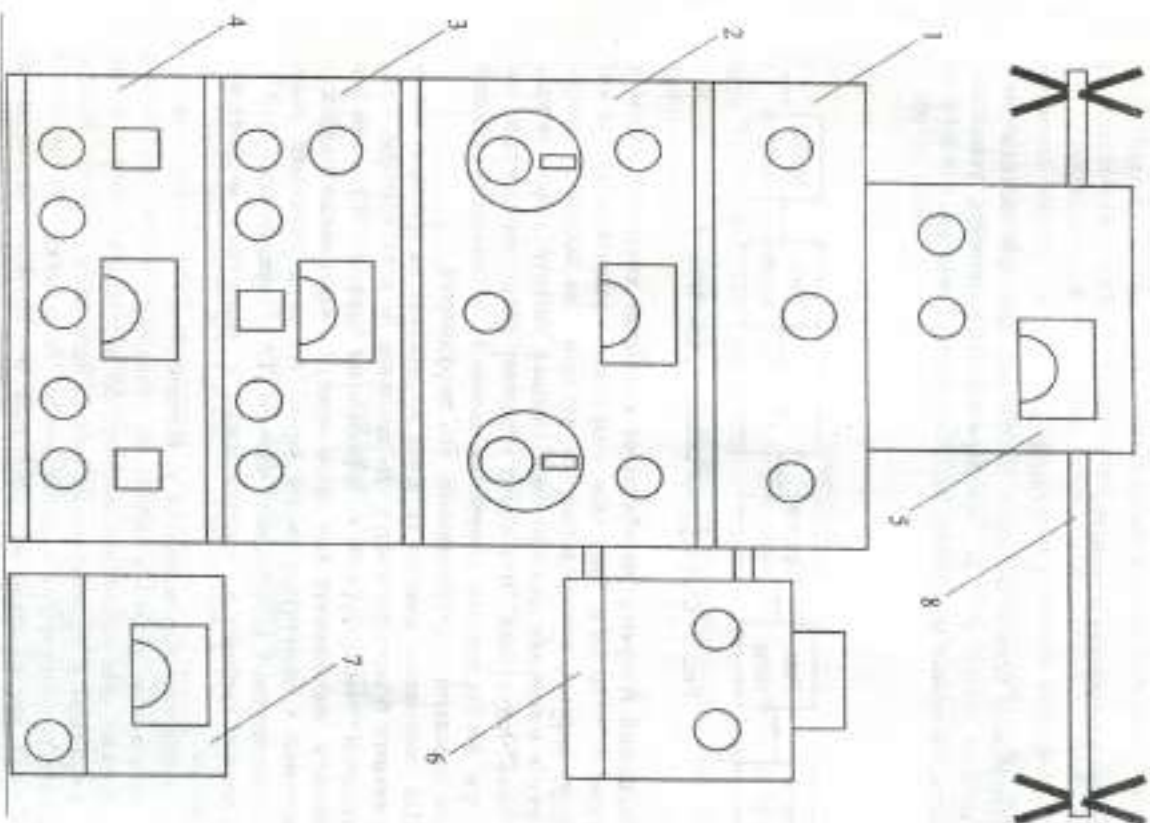


Рис. 2. Общий вид стойки РРС-1М

Применяемое устройство

1. Передатчик

Передающее устройство имеет следующие основные каскады (рис. 3): задающий генератор ЗГ, предварительный усилитель, усилитель мощности, частотный модулятор, модулирующий усилитель.

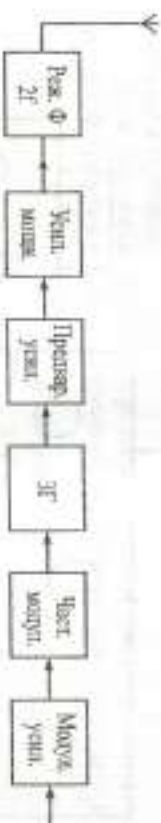


Рис. 3. Структурная схема передатчика

Задающий генератор вырабатывает колебания высокой частоты в диапазоне 60 - 70 МГц. Частотная модуляция осуществляется так называемым прямым, непосредственным методом - на выходе генератора путем изменения динамической входной емкости лампы каскада частотного модулятора. Этот метод упрощает схему передатчика, однако при необходимости получения высокой стабильности средней частоты передатчика осуществление его затрудняется.

Для уменьшения влияния внешних воздействий на среднюю частоту задающего генератора контур его выполнен на конденсаторах с отрицательным температурным коэффициентом емкости (ТКЕ) и на индуктивности, выполненной вжиганием серебра в керамической коробке и заключенной в термостатированный экран. Эти меры позволяют получить температурный коэффициент частоты (ТКЧ) передатчика - $4 \cdot 10^{-6}$.

Главные требования, предъявляемые к частотному модулятору, следующие:

- линейность модуляционной характеристики;
- постоянство девиации частоты по диапазону;
- минимальная паразитная амплитудная модуляция;
- минимальное воздействие на частоту задающего генератора при отсутствии модулирующего напряжения.

Каскад предварительного усилителя обеспечивает необходимое напряжение раскачки усилителя мощности и стабильный по частоте режим работы задающего генератора.

В каскаде усиления мощности проведомит дальнейшее усиление высокочастотной мощности. Резекторный фильтр подает на выходе передатчика ток второй гармоники.

Модуляционный усилитель представляет собой двухкаскадный усилитель низкой частоты, служащий для усиления сигнала, поступающих из телефонного и телеграфного блоков, до величины, необходимой для нормальной работы частотного модулятора передатчика. Коэффициент усиления модуляционного усилителя в диапазоне частот от 300 до 16000 Гц не менее 200.

2. Приемник

Высокочастотные частотно-модулированные сигналы принимаются радиоприемным устройством супергетеродинного типа с двойным преобразованием частоты, имеющим автоматическую подстройку частоты (рис. 4).

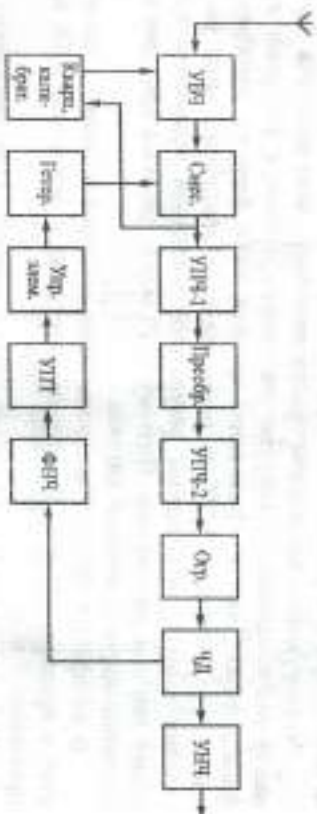


Рис. 4. Структурная схема приемника

Применяем имеет двухкаскадный резонансный УВЧ, смеситель, гетеродин, выделенный задающему генератору передатчика, усилитель первой промежуточной частоты, преобразователь, выделенный на одной лампе, с кварцевой стабилизацией частоты гетеродинной части, трехкаскадный усилитель промежуточной частоты, амплитудный огибающей, частотный детектор и групповой усилитель низкой частоты. Для осуществления автоподстройки частоты напряжение выхода частотного детектора через фильтр нижних частот в УПЧ поступает на управляющий элемент, аналоговый частотному модулятору передатчика. Каскад кварцевого калибратора предназначен для проверки точности градуировки частоты.

ты приемника и передатчика, что обеспечивает беспомеховое включение в сеть.

Необходима избирательность приемника обеспечивается включением в УПЧ-2 одноканальный полосового фильтра, сосредоточенной селекцией.

Роль ограничителя амплитуды сигнала выполняет последний каскад УПЧ-2, работающий в режиме сечного ограничения.

Частотный детектор выполнен на ламповом каскаде с двумя расстроенными контурами. Один из них настроен на частоту 430 кГц, другой - на 490 кГц при центральной (промежуточной) частоте 460 кГц. Такая схема обеспечивает достаточную линейность амплитудно-частотной характеристики частотного детектора в диапазоне ± 30 кГц и соответственно небольшие нелинейные искажения в полосе принимаемых частот.

Автоматическая подстройка частоты гетеродина предназначена для обеспечения беспомехового ведения связи. Кроме того, точная подстройка приемника на частоту передатчика при многоканальной связи необходима для уменьшения переходных помех.

Регулирующее напряжение расстройки, подающееся при расстройке приемника, с нагрузки частотного детектора поступает на фильтр нижних частот. Постоянная времени этого фильтра подобрана такой, чтобы система АПЧ не реагировала на кратковременные расстройки частоты, вышедшие из регулируемого частотного модуляционного частоты передатчика. Поэтому АПЧ может работать при приеме частотно-модулированного сигнала.

В аппаратуре РРС-1М автоматическая подстройка частоты действует в пределах ± 25 кГц. Остаточная расстройка в результате АПЧ не превышает 3 кГц.

Для увеличения коэффициента регулирования АПЧ применяется каскад УПЧ, который усиливает напряжение расстройки и подает его на каскад управляющей частоты.

3. Конструкция и основные регулировки приемопередаточного устройства

Приемопередаточное устройство построено полностью на электронных лампах и имеет в своем составе 20 ламп типа 12Ж1Д, одну лампу 12П17Д и один двойной диод типа 6Х2П.

Основные регулировки и переключатели приемопередаточного устройства размещены на передней панели блока (рис. 5).

Приемопередаточное устройство включается переключателем 5. Передаточное устройство начинает функционировать при переключении тумблера 3 в положение РАВ.

Переключателями 1, 8 и измерительный прибор 4 обеспечивают проверку режима всех ламп приемопередаточного устройства. Уровень сигнала на входе и выходе передаточного устройства. Потенциометр 10 позволяет устанавливать уровень частотной модуляции регулирующим уровнем низкочастотного группового сигнала на входе частотного модулятора.

Шкала-верньерные устройства 9 и 11 позволяют выставить определенную частоту работы соответственно приемника и передатчика.

Тумблер 6 служит для включения АПЧ. Выходные разъемы передатчика и приемника обозначены соответственно 2 и 7.

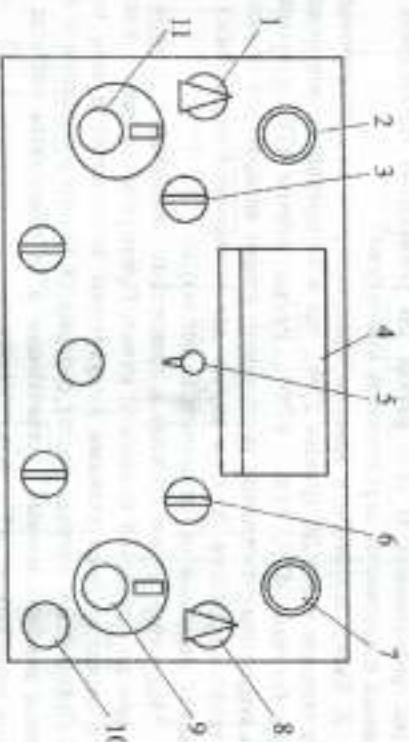


Рис. 5. Передняя панель приемопередаточного устройства

Блок телефонных каналов

В телефонном блоке происходит образование группового сигнала двух телефонных каналов и выделение из принимаемого группового сигнала двух телефонных каналов тональной частоты (рис. 6).

Сигнал от абонента первого телефонного канала подается на групповой усилитель передатчика без преобразования спектра частот. Сигнал от абонента 2-го канала, пройдя дифференциальную систему ДС и амплитудный ограничитель АО, поступает на модулятор Мод., где происходит преобразование передаваемых частот в надлежащие частоты. Нижняя боковая полоса частот преобразованного сигнала через

полосовой фильтр ПФ2 с полосой пропускания $4,7 + 7,1$ кГц и поступает на вход группового модуляционного усилителя передатчика.

Передача сигналов вызова и служебные переговоры обеспечиваются перетоворно-вызывным устройством ПВУ.

Приходящий от абонента сигнал радиотелефонного вызова с частотой $16 + 25$ Гц преобразуется в вызывной сигнал с частотой 800 Гц, который можно передавать в соответствующем телефонном канале.

К блоку телефонных каналов предусмотрено как двухпроводное подключение через ДС (режим 2ТФ), так и четырехпроводное подключение (режимы 4ТГ, 4ТФ2, 4ТФ1). Режим работы 4ТГ принимается при вторичном уплотнении телефонного канала аппаратурой тонального тестирования. В этом случае для уменьшения нелинейных искажений отключается ограничитель амплитуды.

К блоку телефонных каналов предусмотрено как двухпроводное подключение через ДС (режим 2ТФ), так и четырехпроводное подключение (режимы 4ТГ, 4ТФ2, 4ТФ1). Режим работы 4ТГ принимается при вторичном уплотнении телефонного канала аппаратурой тонального тестирования. В этом случае для уменьшения нелинейных искажений отключается ограничитель амплитуды.

Модулятор и демодулятор в тракте 2-го телефонного канала построены по кольцевой балансной схеме. Преимущество такого построения перед другими схемами модуляторов заключается в том, что в преобразованном спектре частот содержится только разностные и суммарные комбинационные составляющие и не содержится частот, которые воздействовали бы на модулятор.

Вид работы станции определяется положением переключателя 10 (рис. 7). Режимы работы 1-го и 2-го каналов устанавливаются соответственно переключателями 12 и 9. Индикаторный прибор 5 и переключатель 11 обеспечивают проверку режима работы блока и уровней сигналов в каналах. Выходные уровни принимаемых сигналов по 1-му и 2-му каналам устанавливаются потенциометрами 1 и 8. Потенциометр 2 регулирует уровень сигнала, подаваемого от внешней аппаратуры уплотнения; 3 - ключ вызова абонента; 4 - разговорные ключи телефонных каналов, т.е. прослушивания; 6 - ключ контроля телефонных каналов; 7 - потенциометр установки измерительного уровня.

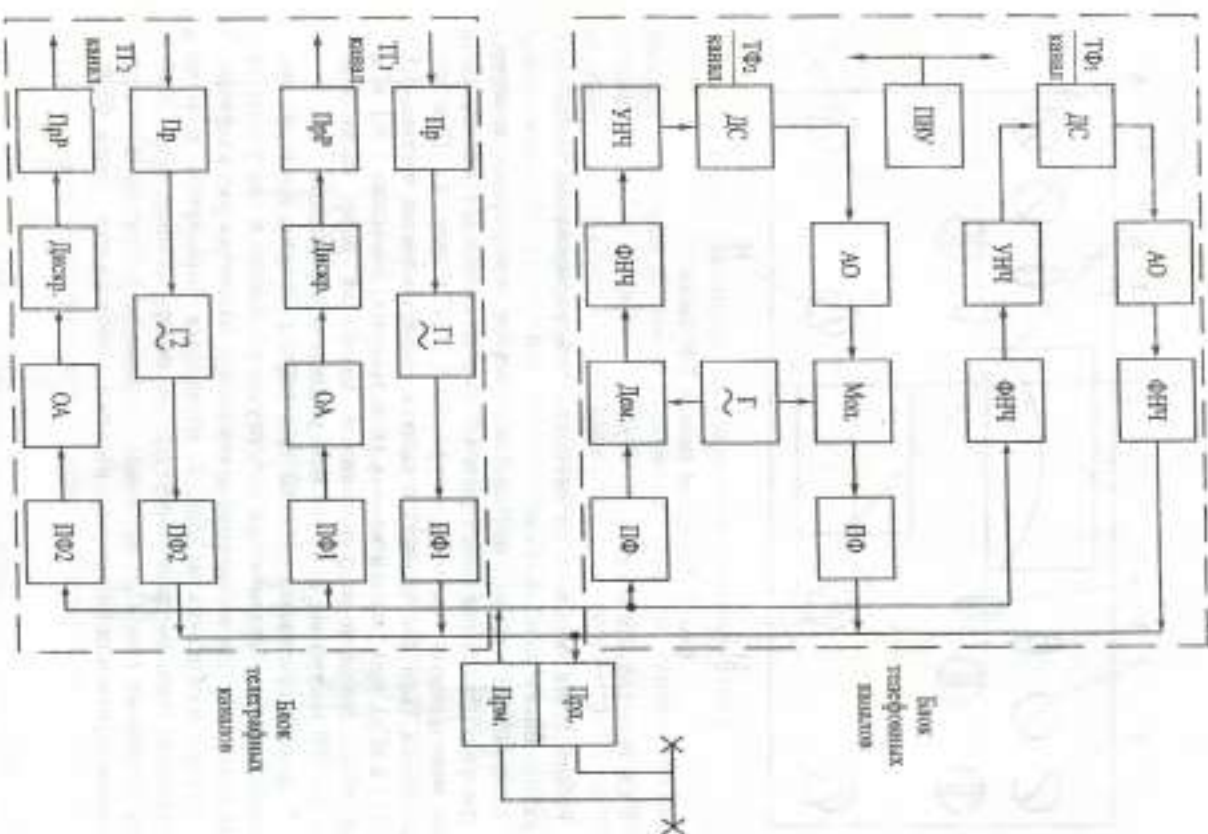


Рис. 6. Структурная схема оконечной станции (ОРС)

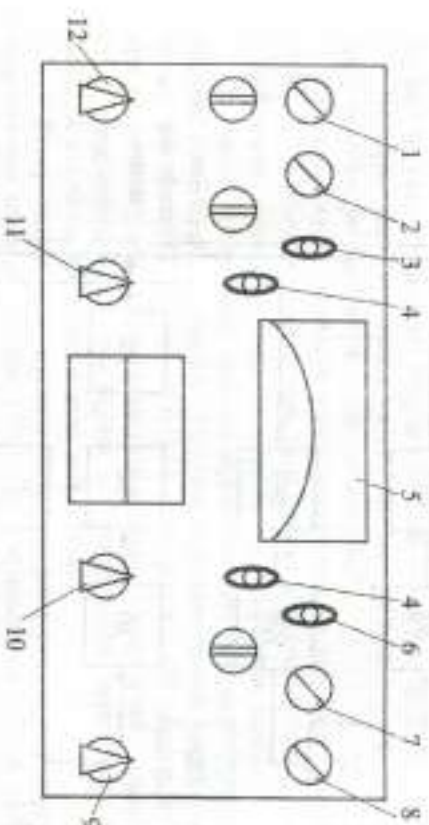


Рис. 7. Передняя панель ТФ блока

Блок телеграфных каналов

Работа блока основана на принципе телеграфирования частотно-модулированными колебаниями.

Телеграфные послышки постоянного тока от телеграфных аппаратов поступают на передаточное реле ПР соответствующего канала, которое манипулирует частотой генератора Г1 (Г2) (рис. 6). При отрывательных (или бестоковых) послышках вырабатывается частота 8,5 кГц (12,2 кГц), при положительных (или токовых) послышках - 9,1 кГц (12,6 кГц). Частотно-модулированные колебания через полосные фильтры ПФ поступают на групповой усилитель передатчика.

С выхода приемника сигнала телеграфных каналов проходит полосовой фильтр, ограничитель амплитуды, усилитель и поступает на дискриминатор. На выходе дискриминатора, частотная характеристика которого изображена на рис. 8, образуются биполярные послышки постоянного тока, которые поступают на поларизованное реле. Контакты приемного реле ПР поступают в линию на телеграфные аппараты однополосные или биполярные послышки постоянного тока 60 В.

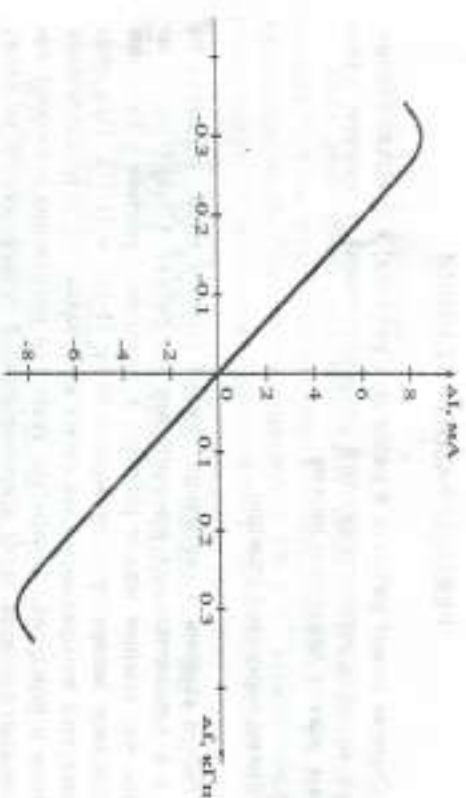


Рис. 8. Частотная характеристика дискриминатора

Каждый телеграфный канал включается отдельно переключателями питания 3 (рис. 9). Режим работы блока контролируется с помощью индикаторного прибора 4 и переключателя 7. Потенциометры 2 служат для установки уровня входного передаточного реле. Потенциометр рп 1 применяется для устранения перемещения тока в одной из обмоток приемного реле. Вид работы каналов определяется положением переключателя 5. Режим работы устанавливается переключателями 6.

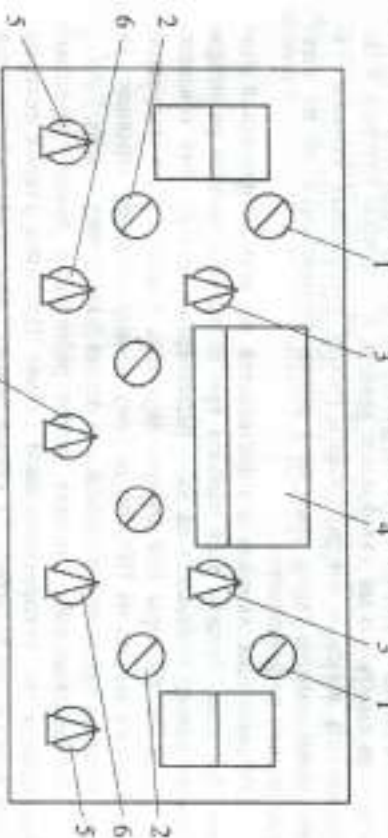


Рис. 9. Передняя панель ТФ блока

РЕЖИМЫ РАБОТЫ СТАНЦИИ

Станция может работать в различных режимах: в качестве оконечной, в качестве ретрансляционной (промежуточной), в качестве уплотной и в режиме дежурного приема.

Режим оконечной станции

Работа станции в оконечном режиме описана выше, отражена на рис. 6 и дополнительных комментариях не требует. Следует лишь заметить, что станция может работать в оконечном режиме с внешним уплотнением аппаратурой проводной связи П-310 и П-312. При этом используются четырехпроводная схема включения, т.е. с разделенными приемом и передачей. Аппаратура внешнего уплотнения в сторону передатчика подключается через широкополосный трансформатор ко входу модуляционного усилителя радиопередатчика, а на стороне приема - к выходу радиоприемника. Ширина спектра сигнала внешнего уплотнения не более $0,3 - 16$ кГц.

Режим ретрансляционной станции

Все каналы станции переводятся в режим ретрансляции (поможение 1 всех переключателей режима на рис. 10). Для осуществления ретрансляции дуплексной связи работают две станции. При этом в работе участвуют радиоприемники и радиопередатчики обеих станций и остаются включенными телефонные кабели с помощью которых можно принимать вызов и контролировать работу телефонных каналов. Телефонные каналы также ставятся в режим ретрансляции, но их электропитание не включается.

Ретрансляция каналов осуществляется по четырехпроводной схеме. При этом сигналы всех каналов при передаче с выхода радиоприемника одного комплекса на вход радиопередатчика другого комплекса проходят фильтры ПФ соответствующих каналов. При получении служебного вызова на ПРС по любому каналу оператор переводит канал в режим оконечной работы и для ответа подключает к нему ПБУ.

Ретрансляционная станция может работать в режиме внешнего уплотнения (по четырехпроводной схеме). При этом второй телефонный канал и оба телефонных канала каждого комплекса выключаются.

Режим узловой станции

Если необходимо ответить часть каналов на промежуточной станции РРЛ, то эта станция работает в режиме узловой. В этом случае необходимо иметь 2 комплекса аппаратуры ТФ и ТТ каналов, которые отвечаются от радиолинии, переводятся в оконечный режим (поможение 1) соответствующих переключателей на рис. 10).

ПБУ каждого комплекса позволяет производить переговоры как по ретранслируемому, так и ответляемому каналу.

Режим дежурного приема

ОРС или ПРО могут быть поставлены в режим дежурного приема. В этом режиме включены только радиоприемные устройства и оба ТФ канала, которые обеспечивают прием служебного вызова (рис. 11). При приеме сигнала частоты тонального вызова по одному из ТФ каналов срабатывает соответствующий приемник тонального вызова ПТВ, звонит звонок. Оператор, приняв вызов, переводит станцию в рабочий режим (т.е. включает передатчик) и связывается с вызвавшей станцией.

Работа станции с блоком усиления мощности

При применении блока усиления мощности можно получить большую дальность на одном интервале, или улучшить качество связи (снизить уровень шумов) на интервале, или обеспечить заданную дальность связи при пониженной высоте антенны. Структурные схемы станции с блоком усиления мощности приведены на рис. 12, 13.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение станции РРС-1М и ее узлы. *5*
2. Режимы работы станции. *60/8 78*
3. Структурные схемы станции во всех режимах.
4. Возможные виды информации, передаваемой радиорелейной линией.
5. Факторы, определяющие дальность связи РРС.
6. Назначение дифференциальной системы в ТФ каналах.
7. Как выбирается ширина полосы пропускания полосового фильтра 2ТФ канала?
8. Назначение полосовых фильтров в ТТ каналах.
9. Причины перекрестных искажений в многоканальных системах с частотным разделением каналов.
10. Назначение амплитудных ограничителей в ТФ и ТТ каналах.
11. Полоса пропускания группового тракта.
12. Назначение поднесущей демодулятора второго ТФ канала.
13. Чем определяется полоса пропускания УПЧ?

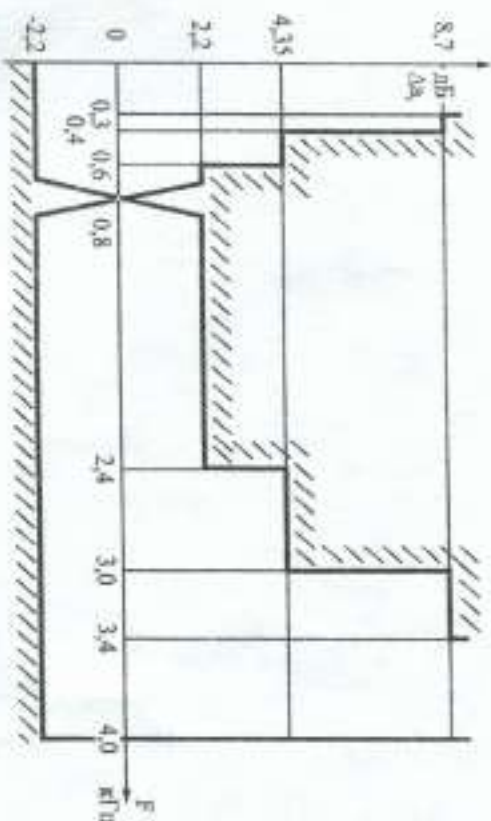
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Марков В.В. Малокабельные радиорелейные линии связи. М.: Сов. радио, 1963. 704 с.
2. Радиорелейная станция РРС-1М: техническое описание. М.: Внешторгиздат, 1975. 90 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Нормы МКСР на основные характеристики телефонного канала
для участка цепи НСС протяженностью 2500 км

Эффективно передаваемая полоса частот 300-3400 Гц
Остаточное затухание на частоте 800 Гц 7 дБ
Максимальное отклонение остаточного
затухания $\Delta\alpha$ (см. рисунок) на частоте 800 Гц за час
от номинального значения не более $\pm 2,2$ дБ



Максимальное отклонение амплитудной
характеристики от прямолинейного
закона при $P_{вх}$ от -17 до +3,5 дБ не

более $\pm 0,3$ дБ
Суммарные нелинейные искажения не более 1,5 %
Абсолютное время распространения не более 250 мс
Неравномерность ГВЗ: на Гн 20 мс
на Гв 10 мс

Электрическое ЭХО

Время распространения токов ЭХВ, мс	0	20	40	60	80	100
Минимальное затухание токов ЭХВ, дБ	1,4	11,1	17,1	22,7	27,2	30,9

Расхождение частот в канале ТЧ не более ± 2 Гц

Среднеминутная психофизическая мощность шума, PW_{10} , которая может быть превышена в течение не более 1% времени любого месяца, 20%

0.1% 7500 MBT0