

**Руководство по настройке, установке и
эксплуатации радиомодема
Гранит Р-43АЦ**

PMNK.464511.011 PЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА	2
1.1. Описание и работа радиостанции.	2
1.1.1. Назначение.	2
1.1.2. Технические характеристики.	2
1.1.3. Состав.	2
1.1.4. Устройство и работа.	3
1.2. Описание и работа составных частей изделия.	8
1.2.1. Общие сведения.	8
1.2.2. Блок радиоканала.	8
1.2.3. Блок управления и индикации БУИ.	10
1.2.4. Гарнитура управления.	11
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	12
2.1. Эксплуатационные ограничения.	12
2.2. Подготовка к работе.	12
2.3. Использование радиостанции.	14
2.3.1. Режимы работы радиостанции	14
2.3.2. Программирование исходных данных	14
2.3.3. Возможные неисправности и рекомендации по действиям при их возникновении.	16

Руководство по эксплуатации предназначено для правильного использования по назначению радиостанции "Гранит Р-43АЦ" и составлено в объеме достаточном для обучения обслуживающего персонала работе с радиостанцией. Оператору не требуется специальной радиотехнической подготовки. Радиостанция экологически безопасна.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Описание и работа радиостанции.

Радиостанция "Гранит Р-43АЦ" в дальнейшем обозначается как изделие.

1.1.1. Назначение.

Изделие предназначено для работы в качестве радиостанции многоадресного комплекса с радиально-зонавой структурой обмена информацией между собой по радиоканалу. Изделие обеспечивает передачу:

- а) двоичных сигналов управления и телеметрии;
- б) речевых сообщений.

1.1.2. Технические характеристики.

Диапазон рабочих частот УКВ136-174 МГц
 Выходная мощность передатчика, не менее 2,5 Вт
 Класс излучения 1БК8Г3ЕJN
 Девиация частоты, кГц ± 5
 Чувствительность (по СИНАД), мкВ 0,2
 Избирательность по соседнему каналу, дБ 70
 Избирательность по зеркальному каналу, дБ70
 Тип помехоустойчивого кода Рида-Маллера
 Скорость передачи данных по радиоканалу 1200,2400,4800 бит в сек.
 Электропитание – сеть постоянного тока, В 12
 Масса, кг 0,5
 Габаритные размеры 130 x 60 x 40

1.1.3. Состав.

Состав радиостанции приведен в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование	Марка	Масса, кг	Кол-во, шт
1	Приемопередатчик	Гранит Р43АЦ	0,5	1
2	Гарнитура управления	ГВ-1	0,1	По согласованию с заказчиком
3	Антенна	АВ-31	0,7	По согласованию с заказчиком
4	Кабель	РМНК.464511.011-30		1
5	Фидер антенный (L = 5 м) *			По согласованию с заказчиком
6	Руководство по эксплуатации и паспорт			1

* Длина кабеля может быть изменена по согласованию с заказчиком.
 Внешний вид изделия показан на рис. 1.

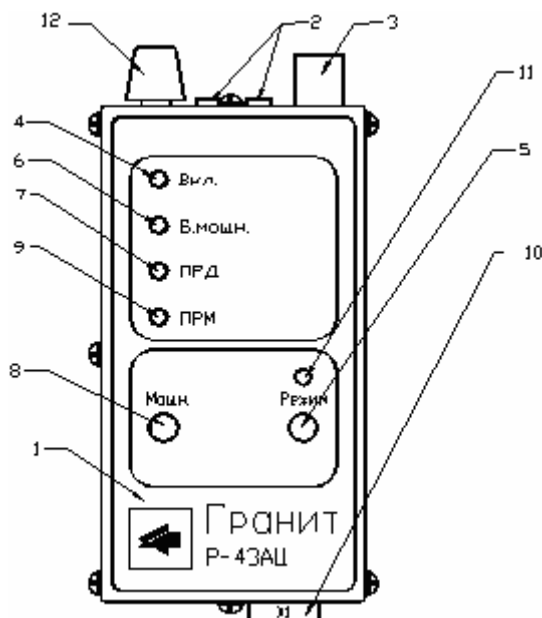


Рис. 1. Внешний вид радиостанции Гранит Р-43АЦ.

1–приемопередатчик; 2–разъем для подключения гарнитуры управления; 3–разъем для подключения антенны; 4–индикатор включения приемопередатчика; 5–кнопка переключения режима работы; 6–индикатор включения повышенной мощности изделия; 7–индикатор включения изделия в режим “ПРД”; 8–кнопка включения режима “Б. мощн.”; 9–индикатор включения изделия в режим “ПРМ”; 10–разъем; 11–индикатор включения дополнительного режима работы; 12–комбинированный переключатель включения изделия и регулятор громкости, при приеме речевых сообщений;

1.1.4. Устройство и работа.

Структурная схема радиостанции приведена на рис. 2.

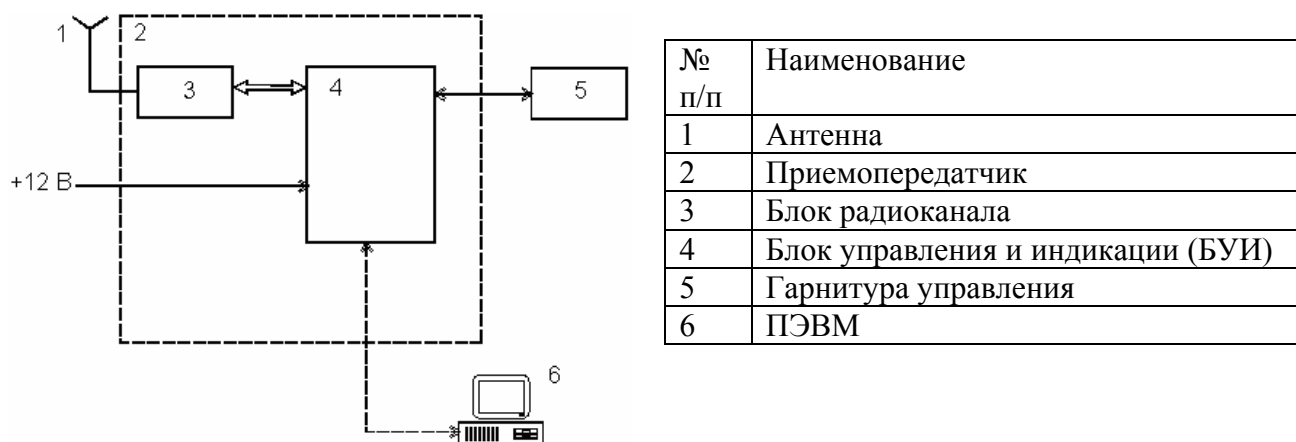


Рис. 2. Структурная схема радиостанции

Радиостанция может работать в системе "точка-точка" или в радиосети. Принцип функционирования системы основан на проведении сеансов обмена информацией между радиостанциями.

Изделие использует пакетный режим передачи сообщений. Длина пакета изменяется в зависимости от количества передаваемых байт, вида помехоустойчивого кодирования и от запрограммированной пользователем величины буферной памяти. Время передачи пакета приведено в таблице 2.

Таблица 2

Упрд в эфире	1200 бит/с	2400 бит/с	
tCOD (мс)	104,96	52,48	КРМ-31
	39,36	19,68	КРМ-7
tW (мс)	26,24	13,12	КРМ-31
	6,56	3,28	КРМ-7
tP (мс)	183,68 – 2387,84	91,84 – 1193,92	КРМ-31
	91,84 – 918,4	45,92 – 459,2	КРМ-7
tDC (мс)	0,1 – 7,5	0,1 - 7,5	КРМ-31
	0,1 - 2	0,1 - 2	КРМ-7
tSYN (мс)	78,72	39,36	КРМ-31
	52,48	26,24	КРМ-7

Свойства используемых помехоустойчивых кодов.

1. Код Рида-Маллера (КРМ) длиной 31 бит + 1 бит четности передает в 1 слове 6 бит информации, при декодировании могут быть исправлены до 7 ошибок. Код работает при вероятности ошибочного приема двоичного символа в канале связи до $R_{ош}=0,22$.
2. Код Рида-Маллера длиной 7 бит + 1 бит четности передает в 1 слове 4 бита информации, исправляет 1 ошибку, работает до $R_{ош}=0,1$.
3. Информационная скорость пакетов при различных скоростях передачи в радиоэфире представлены в таблице 3.

Таблица 3

Упрд в эфире		1200 бит/с	2400 бит/с
КРМ - 31	байт/с	26,6	53,2
	бит/сек	213	426
КРМ - 7	байт/с	71	142
	бит/сек	568	1136

Передача информации начинается после окончания приема нескольких байт по стыку RS-232 (от 1 до 64). Окончание приема определяется по тайм-ауту tout после последнего принятого байта или по заполнению буферной памяти (см. табл. 4 и рис. 3).

Таблица 4

V RS-232	9600 бит/с	19200 бит/с	38400 бит/с
t RXD	1 мс – 68 мс	0,5мс – 34 мс	0,25 мс – 17 мс
t out. (программируется)	3 мс	1,5 мс	1 мс

Скорость работы стыка RS-232 может быть выбрана 9600 бит/с, 19200 бит/с, 38400 бит/с. Управление потоком осуществляется командами XOFF и XON программно, а также сигналом CTS аппаратно.

Передача прекращается после кодирования всех байт информации, находящихся в буферной памяти и отсутствия поступления новой по стыку RS-232. Кодирование информации происходит всегда по 3 байта, отсутствующие дополняются нулями. В первой кодограмме передается количество информационных байт в пакете.

Прием информации начинается с приема синхропосылки, отмечающей начало пакета. Синхропосылка состоит из 24-х (КРМ-7) или 64-х бит преамбулы (M) и 32-элементного «старта» (ST) для КРМ-31 и 16- элементного для КРМ-7.

Преамбула необходима для тактовой синхронизации, а «старт» для определения начала пакета информации (см. рис.3). При приеме «старта» КРМ-31 исправляются 7, а КРМ-7 – 1 ошибочно принятых двоичных символа. Информация поступает на стык RS-232 при совпадении количества декодированных байт с принятым в первом байте числом. Так определяется конец передаваемого пакета.

Если произошел сбой при декодировании слова КРМ, то принятый пакет на стык RS-232 не поступает.

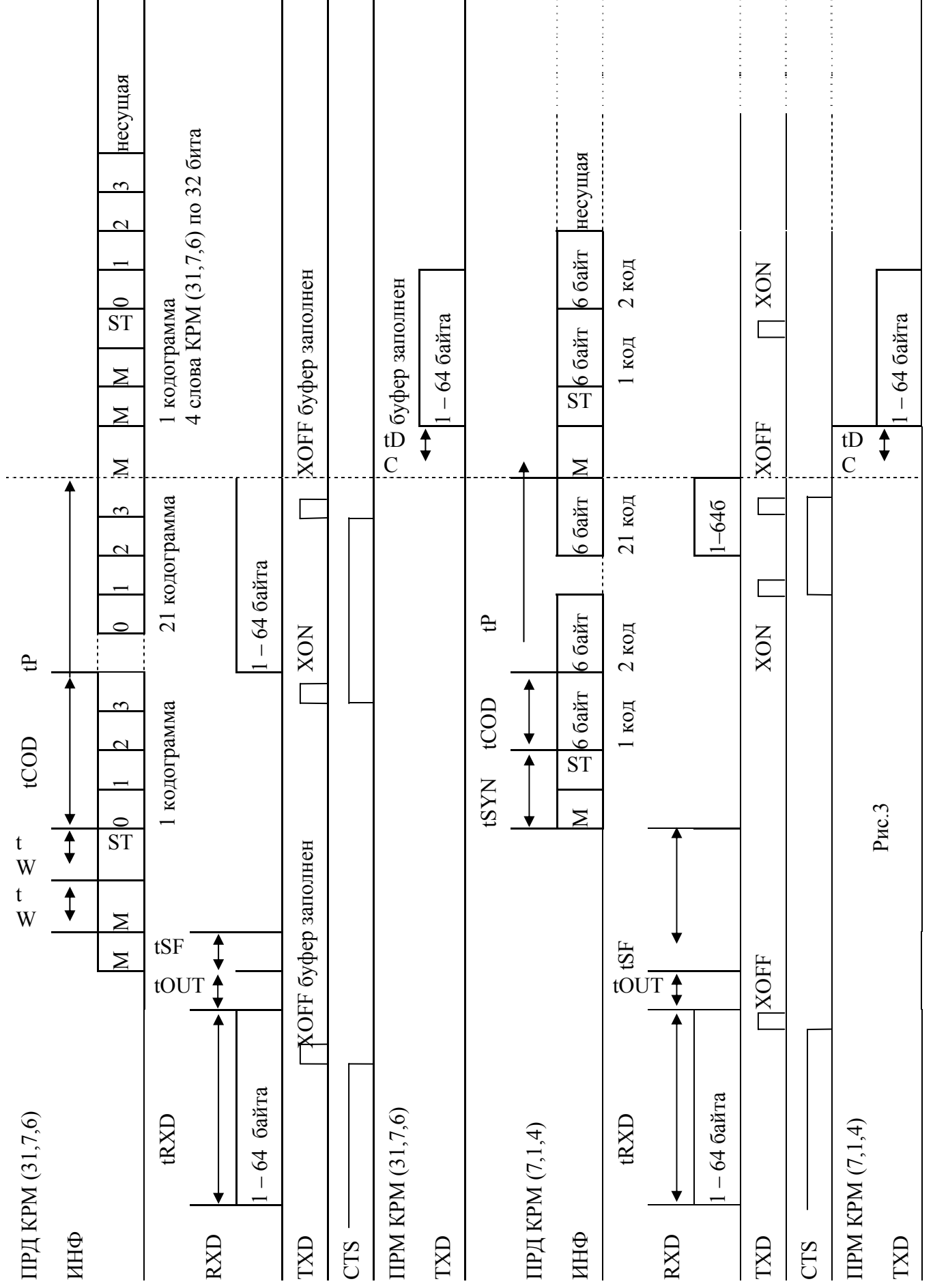


Рис.3

Где:

tRXD	Время передачи информации по стыку RS-232 от 1 до 64 байт;
tOUT	Время ожидания приема информации по стыку RS-232;
tSF	Время перестройки частоты синтезатора ($t_{SF} = 40$ мс);
tW	Время передачи слова КРМ;
tCOD	Время передачи кодограммы КРМ;
tr	Время передачи всего пакета информации со стартовой синхропосылкой;
tDC	Время декодирования КРМ;
tSYN	Время передачи синхропосылки;
tCL	Время передачи несущей после последнего слова КРМ;
tWR	Время ожидания приема кодограммы КРМ;
M	Меандр;
ST	Старт;
XOFF	Команда управления потоком RS-232;
XONN	Команда управления потоком RS-232;
KPM	Код Рида – Маллера;

В радиостанции также реализован режим передачи сообщений без использования помехоустойчивого кодирования. Правильность приема информационного пакета определяется по контрольной сумме (CRC). Контрольная сумма и количество байт в пакете передается в начале кодограммы и кодируется КРМ, затем передается информационный массив.

Временные диаграммы приведены на рис.4. Время передачи пакета приведено в табл.5 и табл.6. Выбор режимов передачи осуществляется при программировании исходных данных.

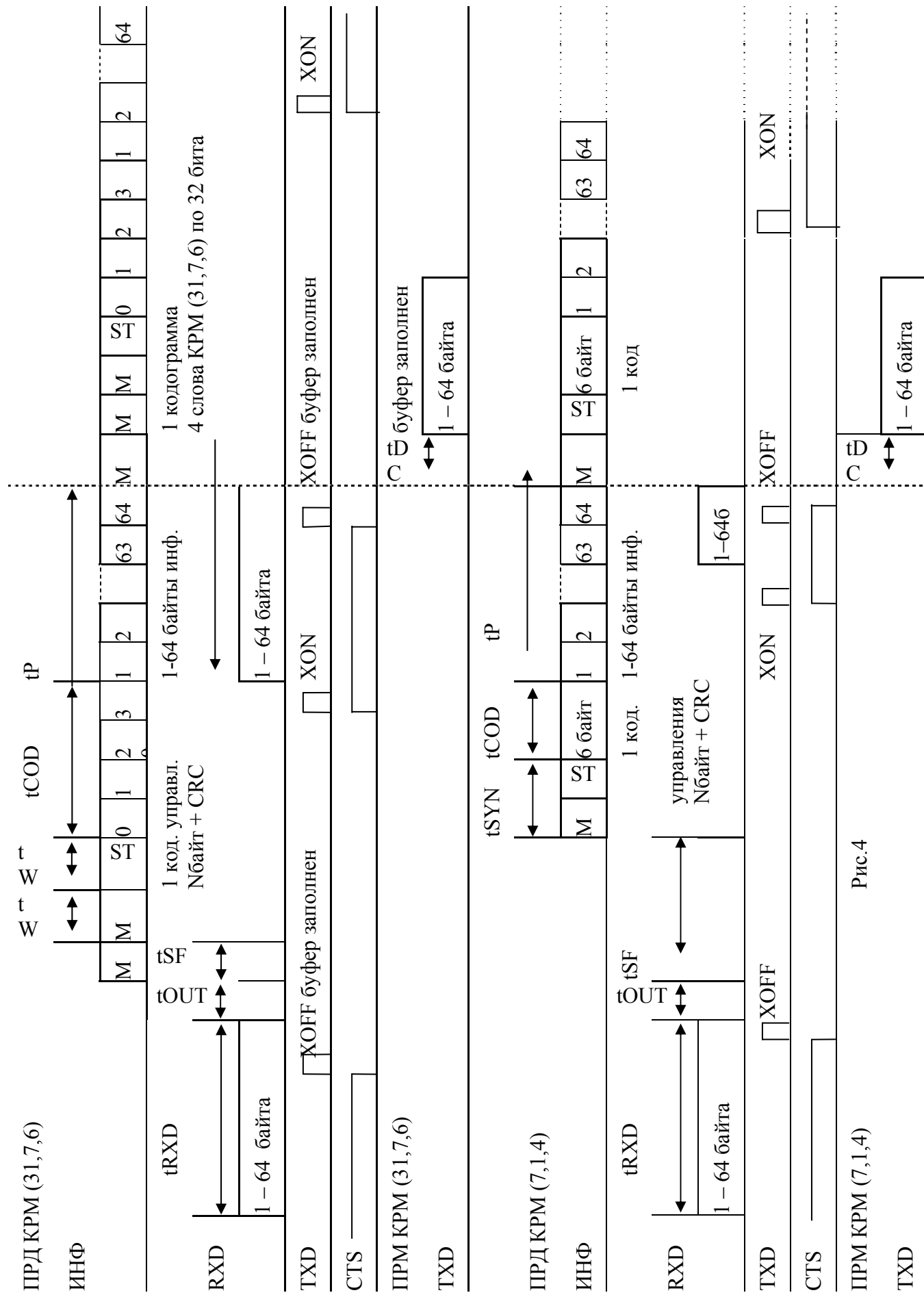


Рис.4

Таблица 5

Впрд в эфире	1200 бит/с	2400 бит/с	
tCOD (мс)	104,96	52,48	KPM-31
	39,36	19,68	KPM- 7
tW (мс)	26,24	13,12	KPM-31
	6,56	3,28	KPM- 7
tP (мс)	190,24 – 603,68	95,12 – 301,84	KPM-31
	98,4 – 511,84	49,2 – 255,92	KPM- 7
tDC (мс)	0,1 – 4	0,1 - 4	KPM-31
	0,1 - 4	0,1 - 4	KPM- 7
tSYN (мс)	78,72	39,36	KPM-31
	52,48	26,24	KPM- 7

Таблица 6

		1200 бит/с	2400 бит/с
KPM – 31 (слово управления)	байт/с	106	212
	бит/сек	848	1696
KPM – 7 (слово управления)	байт/с	125	250
	бит/сек	1002	2004

1.2. Описание и работа составных частей изделия.

1.2.1. Общие сведения.

Радиостанция состоит из составных частей

- блока радиоканала (БР);
- блока управления и индикации (БУИ);
- гарнитуры управления;
- антенны.

БР и БУИ объединены в один моноблок-приемопередатчик (рис. 2).

Включение изделия и регулировка громкости на гарнитуре управления осуществляется на комбинированном переменном сопротивлении. Подключение к моноблоку периферийных устройств, гарнитуры управления, антенного фидера осуществляется через установленные на нем разъемы.

1.2.2. Блок радиоканала.

БР предназначен для:

- преобразования информационных сигналов звуковой частоты, поступающих с БУ, в радиосигналы с угловой модуляцией радиочастоты и их усиления до номинальной мощности в режиме "Передача";
- усиления принятых антенной радиосигналов и их детектирования в режиме "Прием";
- усиления сигналов звуковой частоты до мощности, требуемой для выдачи этих сигналов на гарнитуру управления (при приеме речевых сообщений).

Структурная схема БР изображена на рис. 4.

Работа БР в режиме "Прием".

Приемник выполнен по схеме супергетеродина с двойным преобразованием частоты. Радиосигнал с антенны поступает на вход 4-х звенного фильтра низких частот (1). Ключ (20) в режиме "Прием" разомкнут и радиосигнал через двухсторонний ограничитель (2) подается на усилитель радиочастоты (3), выполненный на малошумящих транзисторах по каскадной схеме. Нагрузкой усилителя является 3-х контурный перестраиваемый полосовой фильтр (4). УРЧ предназначен для избирательного усиления радиосигнала и подавления частот зеркальных каналов не менее, чем на 70 дБ.

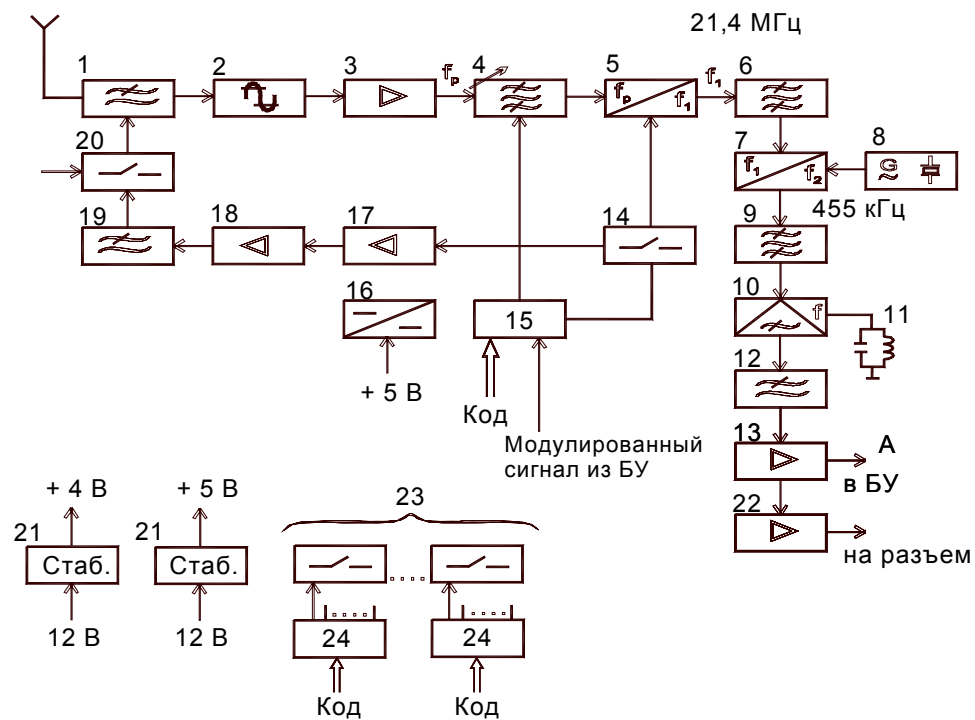


Рис. 4. Структурная схема БР

№ поз.	Наименование
1	Фильтр НЧ четвертого порядка
2	Диодный ограничитель
3	Каскодный усилитель радиочастоты (УРЧ)
4	3-х контурный фильтр радиочастоты
5	1-й смеситель
6	Кварцевый полосовой фильтр с центральной частотой 21,4 МГц
7	2-й смеситель
8	2-й гетеродин с кварцевой стабилизацией частоты 20,945 МГц
9	Пьезокерамический полосовой фильтр с центральной частотой 455 кГц
10	Квадратурный детектор ЧМ-колебаний
11	Фазосдвигающий контур
12	Фильтр звуковых частот
13	Буферный усилитель звуковых частот
14	Ключ-распределитель
15	Синтезатор частоты
16	Преобразователь напряжения + 5 В / + 12 В
17	Предварительный усилитель радиочастоты
18	Усилитель мощности
19	Фильтр низких частот
20	Диодный коммутатор
21	Стабилизатор напряжения
22	Усилитель звуковых частот
23	Ключи управления функциональными блоками
24	Регистры управления

Усиленный и отфильтрованный радиосигнал поступает на вход 1-го смесителя (5), работающего в режиме с нижней настройкой частоты гетеродина, роль которого в режиме "Прием" выполняет синтезатор частоты (15). Подключение выхода синтезатора частот к смесителю осуществляет ключ-распределитель (14), подключенный к одному из регистров управления (24), по команде с БУ.

Нагрузкой 1-го смесителя является двухзвенный кварцевый фильтр (6) с центральной частотой 21,4 МГц. Применение кварцевого фильтра существенно улучшает

двухсигнальную избирательность приемника. Сигнал на первой промежуточной частоте (21,4 МГц) поступает на вход 2-го смесителя (7), туда же подается напряжение 2-го гетеродина (8), частота которого (20,945 МГц) стабилизирована кварцевым резонатором. Нагрузкой 2-го смесителя является пьезокерамический полосовой фильтр (9) с центральной частотой 455 кГц, который обеспечивает избирательность по соседнему каналу 70 Дб.

Отфильтрованный сигнал со второй промежуточной частотой 455 кГц поступает на квадратурный детектор (10) с фазосдвигающим контуром (11).

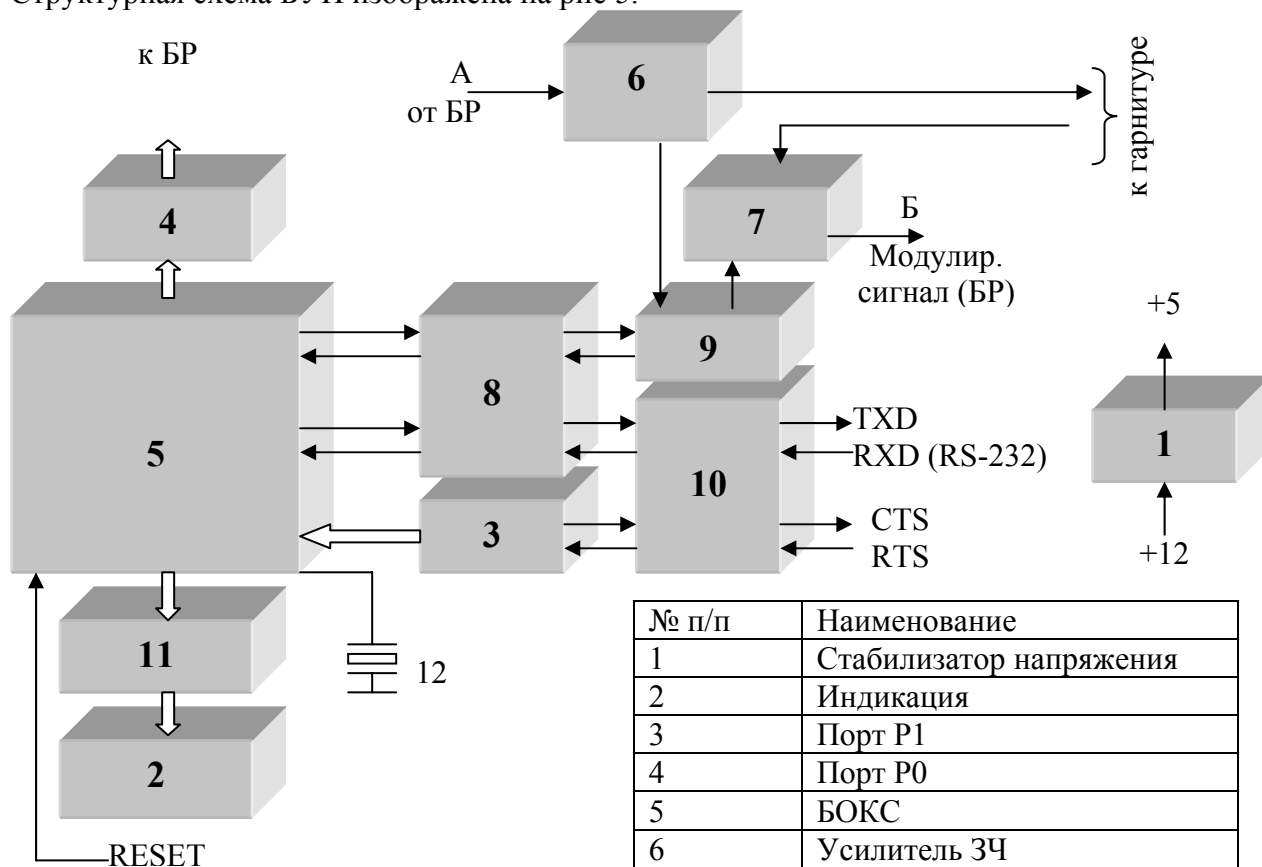
Продетектированный и отфильтрованный в фильтре (12) сигнал звуковой частоты после усиления в буферном усилителе (13) поступает в блок управления и индикации БУИ, а при приеме речевых сообщений поступает на усилитель звуковой частоты (22). С усилителя звуковой частоты (22) сигнал поступает на соответствующий контакт разъема для подключения внешней гарнитуры управления.

1.2.3. Блок управления и индикации БУИ.

БУИ предназначен для:

- преобразования информационных сигналов с периферийных устройств в цифровые сигналы;
- кодирования цифровых сигналов в соответствии с алгоритмом кода Риди-Маллера;
- введения динамического пароля в закодированный цифровой сигнал;
- модулирования низкочастотной поднесущей цифровым сигналом;
- преобразования уровней цифрового сигнала, поступающего из внешней цифровой сети с протоколом RS-232, в ТТЛ-уровни;
- управления работой БР;
- предварительной обработки и усиления аудио сигнала;
- приема и записи радио данных в энергонезависимую память БУИ от ПЭВМ.

Структурная схема БУИ изображена на рис 5.



№ п/п	Наименование
1	Стабилизатор напряжения
2	Индикация
3	Порт P1
4	Порт P0
5	БОКС
6	Усилитель ЗЧ
7	Усилитель ЗЧ
8	Порт P2
9	Модем
10	Преобразователь уровней
11	Порт P3
12	Кварцевый резонатор

Рисунок 5. Структурная схема БУ

Блок обработки и кодирования сигнала (БОКС) (5) имеет жесткий алгоритм функционирования, которое начинается по команде "RESET" при включении питания. БОКС имеет четыре порта: P0, P1, P2, P3 (4, 3, 8, 11). Через порт P0 (4) осуществляется передача сигналов управления БР:

- переключение режимов работы БР "Прием" и "Передача";
- управление работой синтезатора частот;
- управление режимом работы усилителя звуковой частоты при приеме речевого сообщения.

В порт P1 (3) поступают сигналы RTS, CTS от схемы стыка RS-232.

Через порт P2 (8) осуществляется прием/передача цифрового сигнала от/к модему (9), а также подключение БОКС к внешней цифровой цепи с протоколом обмена RS-232 посредством преобразователя уровней (10).

Порт P3 (11) предназначен для выдачи сигнала управления устройством индикации (2).

Усилители звуковой частоты (6) и (7) предназначены для обработки и усиления аудио сигнала. Электропитание составных частей БУИ осуществляется от стабилизаторов напряжения (1).

1.2.4. Гарнитура управления.

Используется в качестве микрофона, громкоговорителя и для управления режимом "Передача" при передаче речевых сообщений. Режим приёма-передачи речевых сообщений включается подачей на вход RTS сигнала «лог 1» (-3В, -25В, неактивный, mark), при этом возможность работы с цифровой информацией в режиме модема сохраняется.

Гарнитура управления представляет собой отдельное устройство, подключаемое к радиостанции через разъем. Внешний вид гарнитуры управления изображен на рис. 6.

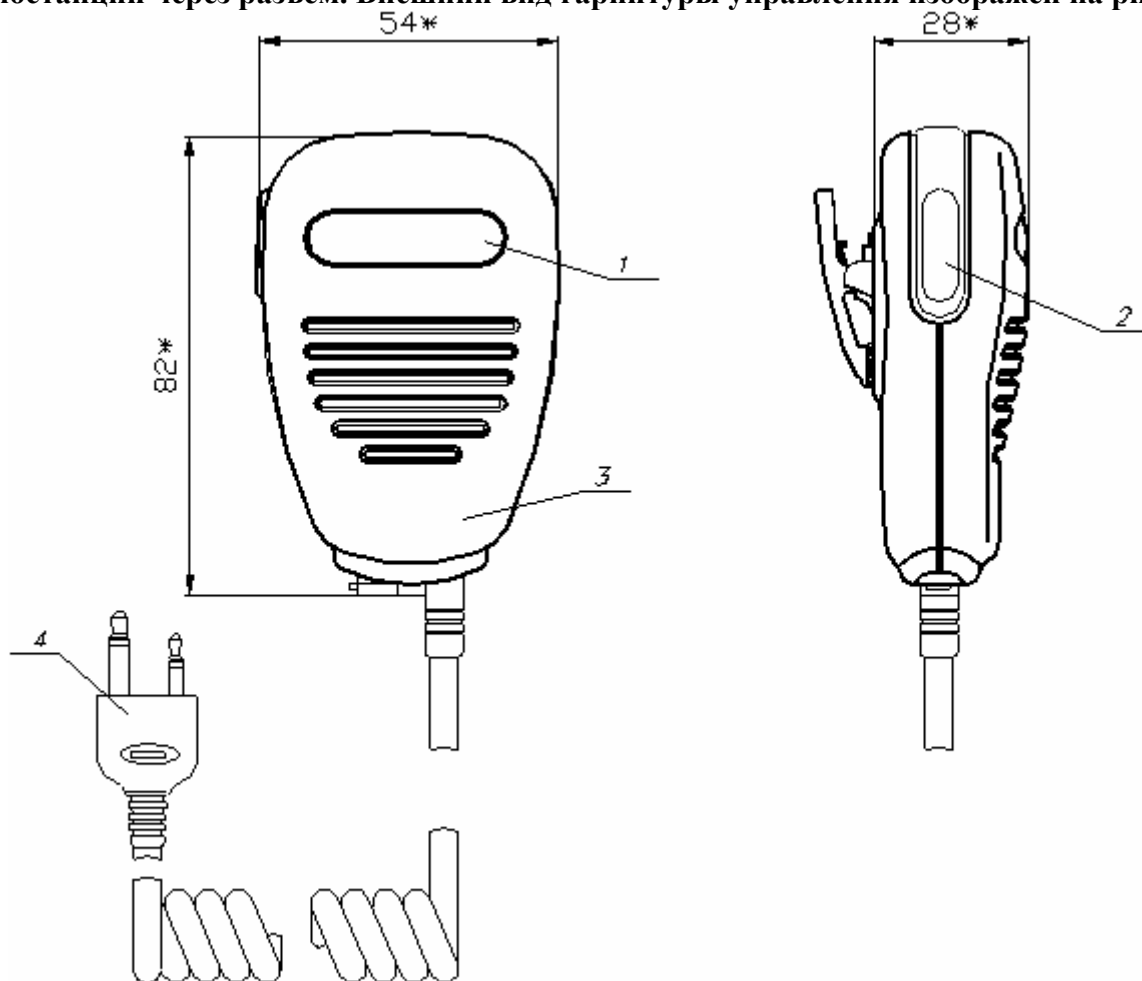


Рис. 6 Гарнитура управления

1-этикетка; 2-кнопка РТТ; 3-корпус; 4-разъем.

В гарнитуру встроен микрофон, коммутация которого к соответствующим цепям радиостанции осуществляется нажатием на кнопку "РТТ" (2).

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. Эксплуатационные ограничения.

- 2.1.1. Радиостанция подключается к источнику постоянного тока номинальным напряжением 12 В (10,8 В... 15,6 В). Не допускается подключение радиостанции к источникам тока с отличным от указанного напряжения.
- 2.1.2. Не допускается включение радиостанции без антенны или эквивалента нагрузки.
- 2.1.3. Применять антенну и фидер только из комплекта радиостанции.
- 2.1.4. Предельная температура, С0 минус 40, плюс 60.
- 2.1.5. Рабочая температура, С0 минус 20, плюс 50

2.2. Подготовка к работе.

- 2.2.1. Установка моноблока радиостанции должна осуществляться с помощью винтов на жесткую поверхность. Установочные размеры показаны на рис. 8.
- 2.2.2. Моноблок радиостанции и гарнитура управления должны быть защищены от атмосферных осадков и гидрометеоров.
- 2.2.3. Антенна должна быть установлена на расстоянии не менее 1 метра от массивных металлических предметов с помощью кронштейна (рис. 9). При установке антенны на мачте необходимо предусмотреть ее грозозащиту.
- 2.2.4. Все штатные кабели должны быть надежно подключены к соответствующим блокам радиостанции согласно рис. 10. Схемы распайки разъемов соединительных кабелей показаны на рис. 7.
- 2.2.5. Убедиться в том, что питающий радиостанцию источник имеет напряжение согласно пункту 2.1.1.
- 2.2.6. Подать на радиостанцию напряжение поворотом по часовой стрелке комбинированного сопротивления, а при использовании внешней управляющей гарнитуры выставить требуемую громкость принимаемого речевого сигнала. При этом загорится индикатор включения радиостанции, размещенный на ее передней панели.

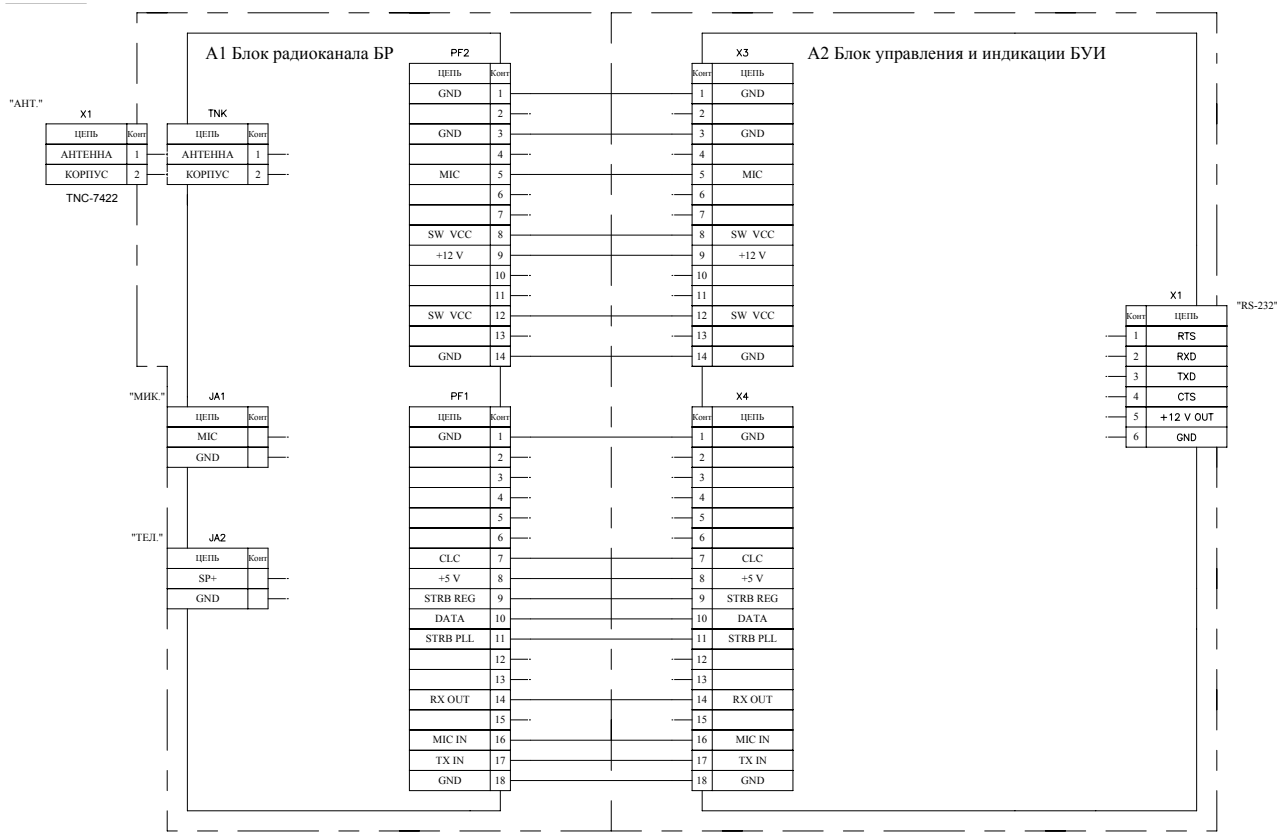


Рис 7. Схема соединений радиостанции Гранит Р-43АЦ
А1- Блок радиоканала (БР); А2- Блок управления и индикации (БУИ)

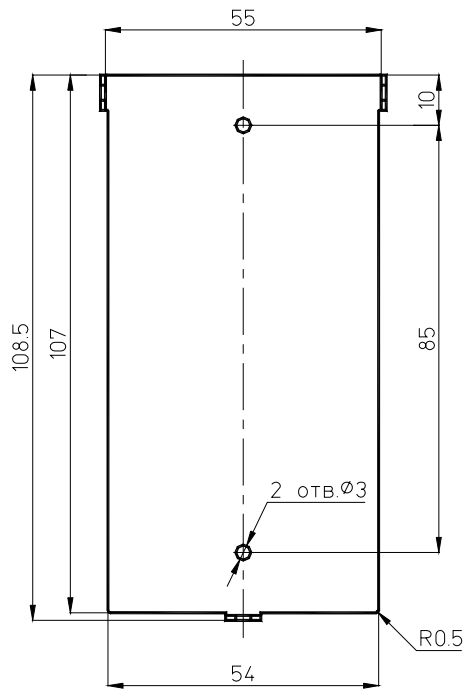


Рис.8 Установочные размеры приемопередатчика Р-43АЦ.

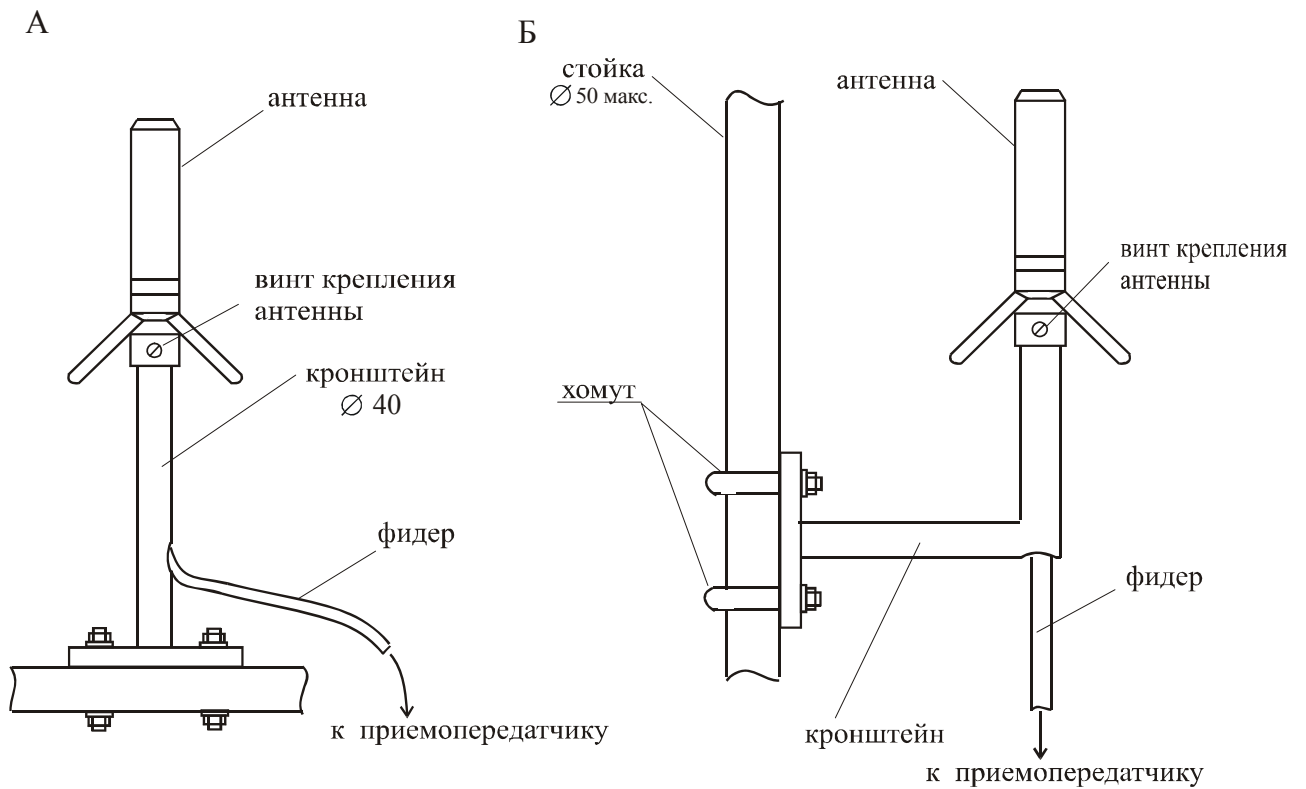


Рис. 9 Крепление антенны: а) на горизонтальной поверхности; б) на вертикальной стойке.

- режимы работы; скорости 1200 бит/с и 2400 бит/с и виды кодирования KPM31 или KPM7;
- флаги управления работой радиостанции - не используются,
- частота сравнения синтезатора (шаг сетки частот);
- рабочая частота основная (раздельно приема и передачи);
- рабочая частота дополнительная (раздельно приема и передачи).

Область адресов приемного буфера для RS-232:

- 8H – младший адрес;
- 0BFH – старший адрес.

Адрес команды X0FF устанавливается на несколько байт меньше конца буфера для исключения переполнения буфера из-за инерции внешнего устройства.

Область адресов передающего буфера для RS-232:

0C0H – младший адрес;

0FFH – старший адрес.

Скорость передачи информации по стыку RS-232 рассчитывается по формуле:

$F_t : 2 : 16 : N$, где - F_t - частота кварцевого резонатора процессора;

N - коэффициент деления таймера T_2

В EEPROM программируется число 256- N .

Например: $6144 \text{ кГц} : 2 : 16 : 20 = 9,6 \text{ кГц}$.

Программируем число $256-20=236$

Режимы работы:

MODE:

0	0	0	0 2400	0	0	0	1 KPM7
			1 1200				0 KPM31

Шаг сетки частот рассчитывается по формуле:

- $12800 \text{ кГц} : N$, например – $12800 \text{ кГц} : 512 = 25 \text{ кГц}$

Частота передачи:

$F_{пер} = F_{ср} \times N$, например $144325 \text{ кГц} = 25 \text{ кГц} \times 5773$

Частота приема:

$F_{пр} - 21400 \text{ кГц} = F_{ср} \times N$; например $144325 \text{ кГц} - 21400 \text{ кГц} = 25 \text{ кГц} \times 4967$

Программа **prog.bat** предназначена для стартового программирования радиостанций.

Программа работает в среде MS DOS и не предъявляет особых требований к аппаратным средствам: единственное – наличие незанятого последовательного порта (COM 1 или COM 2).

Запуск программы может осуществляться в командной строке:

`prog.bat ***.tsk`

где *.tsk – бинарный файл исходных данных.

Файл данных *.tsk формируется любым макроассемблером (например ASM51 или X8051) с помощью текстового редактора.

После запуска программы и обнаружения ею в текущем каталоге файла данных *.tsk будет выдан запрос.

Input number of COM port (1-COM 1 or 2-COM2):

После ввода номера происходит перекодирование данных в соответствии с протоколом обмена и пересылка данных в радиостанцию. В течении 5 секунд программа будет ожидать ответа, подтверждающего завершение программирования. Если по истечении указанного времени не будет ответа, выдается сообщение:

No answer.

Во время пересылки данных на экран выводится передаваемая информация. Перекодированные данные автоматически сохраняются в файле **lexin.dat**

В случае успешного программирования на экран выводится сообщение:

Data transmitted successfully.

При обнаружении ошибок :

Data transmitting error. Checksum is not correct.

Во время работы программы могут быть выданы сообщения, сигнализирующие о ходе выполнения:

Incorrect port name.

Данное сообщение выводится на экран в случае ввода пользователем неправильного номера порта.

Can not open input file. Please input correct command string prog.bat *.tsk.**

Сигнализирует о том, что в текущем каталоге не найден файл ***.tsk или неправильно набрана командная строка.

The size of data file. Please create new data file.

Выводится при попытке передать файл данных превышающий 256 байт.

```
;JOB "DRPROG" с MAYOROV S.V. 24.11.2000. begin.
;PROGRAMING EEPROM DATA STREAM
;
SYMBOLS
      ORG 0000H
K:      DB 250      ;TIME-OUT 1=512 MICRS 2X6X256=3072
MICRS
      DB BCH      ;ADDR XOFF
      DB C0H      ;LAST ADDR BUFFER RXD
      DB FFH      ;LAST ADDR BUFFER TXD
      DB 246      ;RS232 SPEED 236(9600) 246(19200)
                251(38400)
      DB FFH      ;NO USEBLE
      DB FFH      ;NO USEBLE
      DB FFH      ;NO USEBLE

NAB:    DB 88H      ;HOW MANY BYTES FOR CRM...(8)
MODE:   DB 00010001B ;1200 BPS CRM(7,4,1)
FLAG:   DB FFH      ;NO USEBLE

FR:     DW 512      ;N FOR 25 KHZ

STXW:   DW 5773     ;N FOR TRANS 144325 KHZ
RCONTW: DW 4D20H    ;TRANSMIT PWR LOW

SRXW:   DW 4917     ;N FOR RECIV 144325 KHZ
RCONRW: DW 4550H    ;RECIIVE

STXS:   DW 5823     ;N FOR TRANS 145575 KHZ
RCONTS: DW 4D20H    ;TRANSMIT PWR LOW

SRXS:   DW 4967:    ;N FOR RECIV 145575 KHZ
RCONRS: DW 4150H    ;RECIIVE

END
```

2.3.3. Возможные неисправности и рекомендации по действиям при их возникновении.

Таблица № 7

№ п/п	Неисправность	Возможная причина	Рекомендации по их устранению
1	Не горит индикатор питания	Отсутствие питающего напряжения.	Убедиться в исправности блока питания. Проверить надежность подключения кабеля питания.
2	Не горит индикатор "ПРМ"	Отсутствие приема синхросылки.	Заменить антенну, кабель или неисправный блок.

Талон на гарантийный ремонт в течении первого года эксплуатации

Штамп предприятия изготовителя

Дата изготовления: _____

Дата продажи: _____

Штамп предприятия торговли

Продавец: _____

Номер изделия: _____