

РАДИОСТАНЦИИ Р-105м, Р-108м, Р-109м

Техническое описание и инструкция по эксплуатации

соответствуют сериям:

Р-105 м - 22+36, 37, 42+49,74

Р-108 м - 09+12, 21, 52

Р-109 м - 07+09, 11, 62

0,005.029 ТО

В В Е Д Е Н И Е

Техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для изучения принципа работы УКВ радиостанций типа Р-105 м, Р-108 м, Р-109 м и правил их эксплуатации.

В описании имеются сведения о тактико-технических данных, электрических параметрах и составе радиостанции. Описаны назначение и принцип работы отдельных каскадов, радиостанции в целом и возможные виды работы радиостанции.

Описание иллюстрировано принципиальными и скелетно-монтажными схемами, имеются сведения о характерных неисправностях, правилах хранения и транспортировки радиостанций.

П Е Р Е Ч Е Н Ь

ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ СОКРАЩЕНИЯ

АПЧ - автоматическая подстройка частоты (гетеродина).
ДИСТ. - дистанционное (управление).

ОГР. - ограничитель (гнездо)

ПР.РЭТР. - прием ретрансляции.

ПЕР.РЭТР. - передача ретрансляции.

п/е - переменная емкость

ПЧ - промежуточная частота.

СЛУЖ. - служебная (связь).

ТОК АНТ. - ток антенны.

УВЧ- усилитель высокой частоты.

УМ- усилитель мощности.

УПЧ - усилитель промежуточной частоты.

УНЧ - усилитель низкой частоты.

МТГ - микротелефонная гарнитура.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Радиостанции типов Р-105 м, Р-108 м и Р-109 м ранцевые, носимые, ультракоротковолновые, телефонные с частотной модуляцией, приемопередающие, с возможностью дистанционного управления и ретрансляции, предназначаются для беспоисковой и бесподстроечной связи в радиосетях и в автомобильных радиоузлах.

Радиостанции обеспечивают вхождение в радиосвязь без поиска корреспондента и ведение радиосвязи без подстройки на любой частоте рабочего диапазона при перепадах температуры между работающими радиостанциями до 30°C . При перепадах температуры более 30°C и отрицательной температуре воздуха ниже -10°C необходимо производить коррекцию частоты по внутреннему кварцевому калибратору радиостанции.

Радиостанции сохраняют полную работоспособность при температуре от -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$ и при относительной влажности окружающего воздуха до 98%.

Радиостанции с закрытыми крышками непроницаемы для дождя и выдерживают кратковременное погружение в воду (до 10 мин.) на глубину до 0,5 м.

Радиостанции работоспособны в условиях тряски на ходу автомашины по разным дорогам, на разных скоростях движения и при переноске радиостанции радистом, а также переносят без повреждения все виды транспортировки.

Радиостанции выдерживают вибрационную тряску в течение 3 часов в диапазоне частот от 10 до 70 Гц с ускорением не более $6\frac{g}{s}$ и ударную тряску в количестве 4.000 ударов с ускорением $100\frac{g}{s}$.

Радиостанция Р-109 м работает в диапазоне от 21,5 до 28,5 МГц ($13,95 \pm 10,52$ м) и имеет 281 рабочую частоту.

Радиостанция Р-108 м работает в диапазоне от 28,0 до 36,5 МГц ($10,7 \pm 8,22$ м) и имеет 341 рабочую частоту.

Радиостанция Р-105 м работает в диапазоне от 36,0 до 46,1 МГц (8,3±6,5 м) и имеет 405 рабочих частот.

Рабочая частота устанавливается одновременно и однозначно для приемника и передатчика. Выбор рабочей частоты определяется наличием работающих в данном диапазоне радиостанций, типом используемых антенн и взаимным расположением работающих радиостанций. Подробнее о выборе рабочей частоты смотри ниже.

Риски на шкале радиостанции нанесены через 25 кГц, а цифровые обозначения частот - через 200 кГц.

Радиостанции обеспечивают надежную двустороннюю радиосвязь с однотипной радиостанцией на местности средней пересеченности и лесистости, в любое время суток и года, на любой частоте диапазона при напряжении аккумуляторных батарей 4,4±5,2 В на расстояниях:

- а) при работе на ходу со штыревой антенной высотой 1,5 м или на земле на ту же антенну с противовесом - 6 км;
- б) при работе на стоянке с комбинированной антенной 2,7 м и противовесом - 10 км (для Р-105 м - 8 км);
- в) при работе на стоянке с лучевой антенной направленного действия, подвешенной на высоте 1 м над землей, - 15 км;
- г) при работе на лучевую антенну, поднятую у радиостанции на высоту 5-6 м над землей, - 25 км;
- д) при работе на лучевую антенну из укрытий глубиной не более 3 м с перекрытием толщиной не менее 1 м - 15 км;
- е) при работе с вынесенного пункта через телефонный аппарат ТА-57, соединенный с радиостанцией двухпроводным полевым кабелем длиной до 500 м, на комбинированную антенну высотой 2,7 м - не менее 10 км (для Р-105 м - не менее 8 км), на лучевую антенну, подвешенную на высоте 1 м, - не менее 15 км, поднятую на 5-6 м - не менее 25 км. При этой переключение радиостанции с приема на передачу и ведение связи производятся непосредственно с телефонного аппарата.

Радиостанции обеспечивают работу на ходу автомашины с бортовой антенной. Дальность радиосвязи на бортовую антенну -

8 км (для Р-105 м - 6 км).

Радиостанция имеет антенные устройства следующих типов:

- а) гибкая штыревая антenna высотой 1,5 м (с использованием противовеса из 3 лучей);
- б) комбинированная антenna, состоящая из гибкой штыревой антенны и 6 колен (общая высота антенны - 2,7 м), с использованием противовеса из 3 лучей - для работы на стоянке;

в) бортовая антenna, состоящая из комбинированной штыревой антенны, специального кронштейна с амортизатором для крепления антенны на борту автомашины и соединяющего проводника длиной 1 м - для работы на ходу автомашины;

г) лучевая антenna направленного действия длиной 40 м, подвешенная на высоте 1 м над землей, - для работы на повышенные дальности и из укрытий;

д) повышенная антenna, состоящая из лучевой антенны длиной 40 м, поднятой у радиостанции на высоту 5-6 м, с постепенно снижающимся противоположным концом, направленным на корреспондента, - для работы на повышенные дальности и из укрытий.

Время развертывания радиостанции:

- а) при работе на штыревую антенну - 5 мин.;
- б) при работе на лучевую антенну - 15 мин.

Площадка, необходимая для развертывания радиостанции, составляет:

- а) при работе на штыревую антенну - 2 м²;
- б) при работе на лучевую антенну - около 628 м² (с учетом площади, необходимой для выбора направления антенны).

Взаимные помехи соседних однотипных радиостанций, ведущих радиосвязь при разносе рабочих частот на 100 кГц, практически отсутствуют при взаимном расположении этих радиостанций не ближе 100 м.

Ток, потребляемый радиостанцией от аккумуляторных батарей с номинальным напряжением 4,8 В, не превышает:

- при работе на передачу - 1,85 А;
- при работе на прием - 0,85 А;

При работе в режимах дистанционного управления и ретрансляции потребление тока от аккумуляторов - не более 2,2 А.

Комплект питания, состоящий из двух последовательно соединенных аккумуляторных батарей 2НКП-20 или 2НКП-24, обеспечивает непрерывную работу радиостанции в течение 17,5 час. с 2НКП-20 или 21,5 час. с 2НКП-24 при соотношении времени приема к времени передачи 3:1.

Вес рабочего комплекта радиостанции - не более 14 кг.
Вес укладочного ящика с промышленным комплектом радиостанции - не более 40 кг.

Габарит радиостанции с выступающими частями не более:
длина - 310 мм,
высота - 325 мм,
ширина - 170 мм.

Габаритно-установочный чертеж на радиостанцию приведен на рис. 1.

Габарит укладочного ящика не более:
длина - 620 мм,
высота - 420 мм,
ширина - 350 мм.

Электрические характеристики передатчика

Величина тока в эквиваленте антенны, состоящего из активного сопротивления 50 Ом, при номинальном напряжении аккумуляторных батарей 4,8 В, на любой рабочей частоте - не менее 140 мА.

Суммарная погрешность градуировки и установки частоты передатчика по шкале, при температуре окружающего воздуха $20 \pm 5^\circ$ через 5 мин. и более с момента включения не превышает ± 4 кГц.

Предусмотрена возможность контроля и коррекции градуировки по кварцевому калибратору, вмонтированному в радиостанцию.

Уход частоты передатчика под влиянием перечисленных ниже дестабилизирующих факторов не превышает:

а) при расстройке антенны в обе стороны от положения

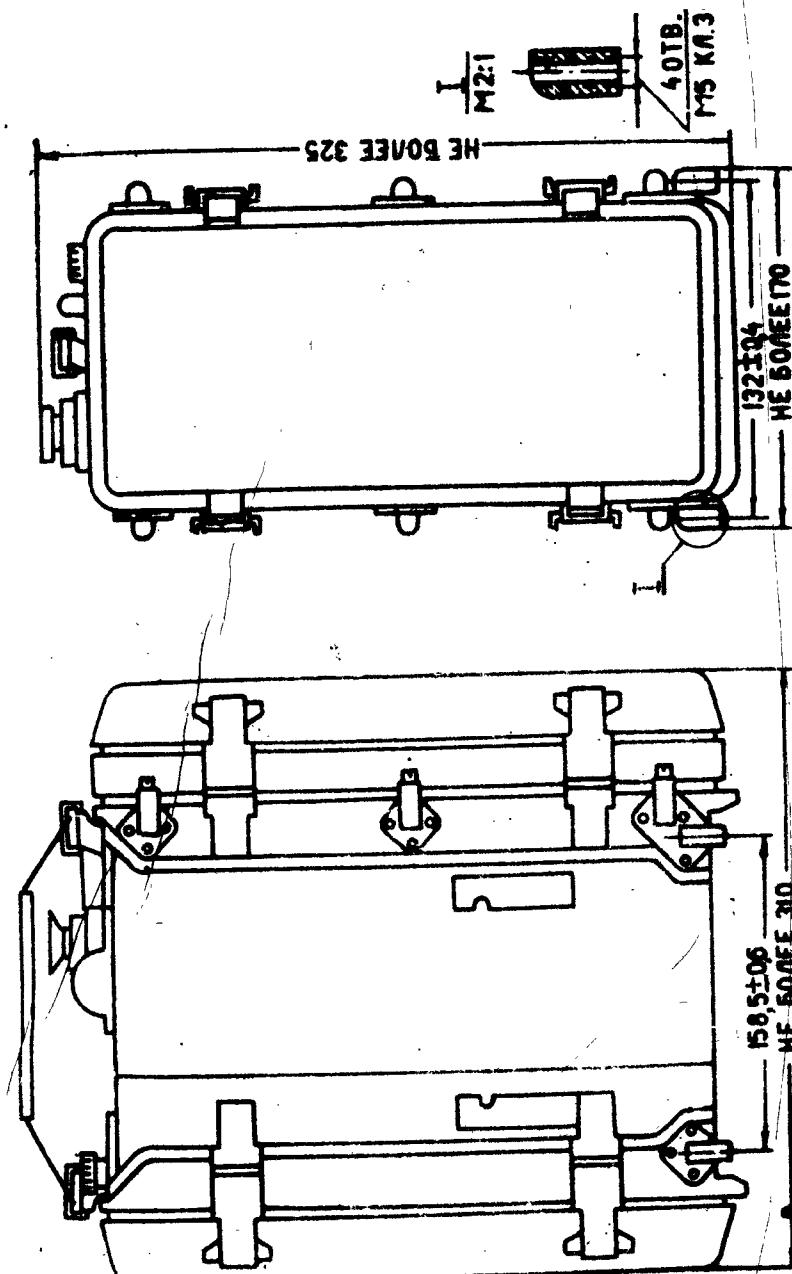


Рис. 1. Габаритно-установочные размеры радиостанции

резонанса до спадания тока в антенне на 50% от его резонансного значения - ± 1 кГц;

б) при изменении напряжения аккумуляторных батарей в пределах 4,4-5,2 В - 4 кГц;

в) выбег частоты за 15 мин. - ± 3 кГц.

Девиация частоты передатчика - ± 5 кГц. Чувствительность модуляционного входа передатчика (без гарнитуры) на частоте модуляции 1000 Гц - 140 ± 60 мВ. Девиация частоты передатчика при произношении перед микрофоном громкого звука "А" - не менее ± 5 кГц.

Девиация частоты передатчика при модуляции с телефонного аппарата, подключенного к линейным зажимам радиостанции двухпроводной линией полевого кабеля длиной 500 м, - не менее ± 5 кГц.

Частотно-модуляционная характеристика в пределах модулирующих частот от 300 до 3000 Гц имеет подъем в сторону высоких частот от 0 до 6 дБ.

Электрические характеристики приемника

Суммарная погрешность градуировки и установки частоты приемника по шкале, при температуре окружающего воздуха $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ через 5 мин. и более после включения не превышает ± 4 кГц.

Уход частоты гетеродина приемника не превышает ниже следующие нормы:

а) при изменении напряжения аккумуляторных батарей в пределах 4,4-5,2 В - 4 кГц;

б) выбег частоты приемника за 15 мин - ± 3 кГц.

Чувствительность приемника по всему диапазону при соотношении величин выходного звукового напряжения и остаточных шумов 10:1 - не хуже 1,5 мкВ.

При напряжении сигнала на входе приемника 1,5 мкВ и девиации частоты сигнала ± 5 кГц напряжение на выходе на паре низкоомных телефонов TA-56M - не менее 1 В. Напряжение шумов на выходе приемника при отсутствии сигнала не превышает 0,75 В.

Избирательность по зеркальному каналу на высшей частоте диапазона - не менее 54 дБ (500 раз.). Промежуточная частота

приемника - $793,8 \pm 1$ кГц. Ослабление помехи с частотой, равной промежуточной, - не менее 80 дБ (10 000 раз).

Характеристика избирательности приемника по высокой и промежуточной частоте при выключенной autopодстройке частоты обеспечивает следующие полосы:

- при ослаблении на 6 дБ (2 раза) - не менее 14 кГц;
- при ослаблении на 60 дБ (1000 раз) - не более 45 кГц.

Точность настройки дискриминатора, определяемая постоянным напряжением, на его выходе при включенном кварцевом калибраторе радиостанции должна быть не хуже $\pm 0,5$ В. Величина напряжения от собственных шумов в приемнике на выходе дискриминатора - не более ± 2 В.

Неравномерность частотной характеристики приемника при нагрузке выхода на телефоны TA-56M в диапазоне частот модуляции 300-3000 Гц, девиация частоты сигнала 3 кГц при напряжении сигнала на входе приемника 3-5 мкВ не превышает 6 дБ (2 раза).

Амплитудная характеристика приемника при изменении девиации частоты сигнала от 0 до 5 кГц, при входном напряжении 1,5 мкВ, частоте модуляции 1000 Гц и нагрузке выхода приемника на двухухий телефон TA-56M является практически прямолинейной. При девиации выше 5 кГц загиб амплитудной характеристики происходит не ниже 1,2 В (на выходе приемника) при нагрузке на телефоны TA-56M и 1 В на активной нагрузке 600 Ом.

Коэффициент нелинейных искажений приемника при напряжении на входе 3-5 мкВ, частоте модуляции 1000 Гц и девиации частоты сигнала 5 кГц не превышает 15%.

Характеристика autopодстройки частоты гетеродина при напряжении сигнала на входе приемника в 1,5 мкВ обеспечивает в полосе первоначальных расстроек ± 10 кГц, отношение первоначальной расстройки к остаточной - не менее 5. Полоса захвата при напряжении немодулированного входного сигнала, равного 100 мкВ, - не более ± 30 кГц.

Величина выходного напряжения приемника при изменении напряжения на его входе в пределах от 3 до 1000 мкВ изменяется не

более чем на 20%.

Характеристика радиолинии

Неравномерность электрической частотной характеристики радиолинии при работе на макротелефонную гарнитуру с микрофоном ДЭМШ-1А и телефонами ТА-56М в полосе частот от 300 до 3000 Гц не превышает 6 дБ (2раза).

Амплитудная характеристика радиолинии по электрическому тракту на частоте модуляции 1000 Гц при работе на макротелефонную гарнитуру с микрофоном ДЭМШ-1А и телефонами ТА-56М практически линейна при изменении входных напряжений от 0 до 5 мВ. Загиб характеристики происходит не ниже 1,2 В (по выходному напряжению).

Коэффициент нелинейных искажений радиолинии по электрическому тракту (вход микрофонного усилителя с микрофоном ДЭМШ-1А передатчика - телефонный выход приемника с телефонами ТА-56М) не превышает 15% на частоте модуляции 1000 Гц и девиации частоты ± 5 кГц.

Неравномерность электрической частотной характеристики радиолинии при работе на активную нагрузку, равную 600 Ом, включенную к линейному входу передатчика и линейному выходу приемника, в режиме дистанционного управления, в полосе частот от 300 до 2700 Гц относительно частоты 800 Гц не превышает:

Частотный интервал (Гц)	В неперах (Нп)			В разах	
	-	+	+ 0,15	- 1,5	+ 1,17
300 - 400	- 0,4	+	+ 0,15	- 1,5	+ 1,17
400 - 500	- 0,3	+	+ 0,15	- 1,35	+ 1,17
500 - 600	- 0,25	+	+ 0,15	- 1,3	+ 1,17
600 - 1800			$\pm 0,15$		$\pm 1,17$
1800 - 2400	- 0,25	+	+ 0,15	- 1,3	+ 1,17
2400 - 2700	- 0,4	+	+ 0,15	- 1,5	+ 1,17

Амплитудная характеристика радиолинии на частоте модуляции 800 Гц при работе на активную нагрузку 600 Ом практически линейна при изменении напряжения на линейных клеммах передатчика от 0 до 0,5 В. Загиб характеристики происходит не ниже 1 В (по выходному напряжению).

Величина звукового выхода приемника (линейный выход) - не менее 0,6 В, при входном напряжении (линейный вход) - 0,3 В.

Коэффициент нелинейных искажений радиолинии по электрическому тракту с активной нагрузкой 600 Ом (линейный вход передатчика - линейный выход приемника) не превышает 12% на частоте модуляции 800 Гц и девиации частоты ± 5 кГц.

Изменение частоты задающего генератора передатчика и гетеродина приемника при изменении температуры от $+20^{\circ}\text{C}$ до $+50^{\circ}\text{C}$ и от $+20^{\circ}\text{C}$ до -40°C - не более ± 140 Гц/град. во всем диапазоне частот радиостанции.

2. СОСТАВ РАДИОСТАНЦИИ

Промышленный комплект радиостанции помещается в укладочном ящике (рис. 2).

В промышленный комплект радиостанции входят:

- действующий комплект радиостанции;
- запасное и вспомогательное имущество.

В действующий комплект радиостанции (рис. 2,3) входят:

- рабочий комплект радиостанции;
- сумка радиста.

Рабочий комплект радиостанции (рис. 3) имеет в своем составе: приемопередатчик (1), две аккумуляторные батареи 2НКП-20 или 2НКП-24 с кабелями для их подключения и амортизаторами, гибкую штыревую антенну (5), заплечные ремни (4), амортизатор-подушку (3), трехлучевой противовес (6) и макротелефонную гарнитуру (2).

В сумке радиста (3) (рис. 2) переносятся: макротелефонная гарнитура (2), лучевая антенна (12), гибкая штыревая антенна (11) с 6 секциями для комбинированной антенны (13), трехлучевой

противовес (14), отвертка большая, малая (10) и коррекционная (22), ключ торцовый для аккумуляторных батарей (9) и переносная лампа (7). Кроме того, в сумке радиостата помещаются запасные лампочки для переносной лампы и освещения шкалы (8) и изоляционная лента (16).

Запасное и вспомогательное имущество размещается в укладочном ящике. В него входят (рис. 2 и 3):

- а) две аккумуляторные батареи 2НКП-20 или 2НКП-24 (18) установленные в аккумуляторном отсеке укладочного ящика, имеющим свою крышку;
- б) микротелефонная трубка (19) уложена над отделением для аккумуляторов;
- в) лучевая антенна с кольями и оттяжками в брезентовом чехле (11) укладывается между задней стенкой укладочного ящика и упаковкой рабочего комплекта радиостанции;
- г) запасная штыревая антенна (21) и противовес укладываются в укладочный ящик рядом с аккумуляторным отсеком;
- д) кронштейн (4) для крепления радиостанции устанавливается с радиостанцией в правое отделение укладочного ящика;
- е) кронштейн (6) для крепления штыревой антенны;
- ж) кабели для подключения аккумуляторных батарей (15) укладываются в сумку радиостата;
- з) запасные 6 секций (13) комбинированной антенны размещаются в специальном гнезде у левой стенки укладочного ящика;
- и) фидер РК-75-4-16 длиной 10 м (20);
- к) описание и инструкция по эксплуатации, формуляры на радиостанцию и аккумуляторные батареи, инструкции по уходу за аккумуляторными батареями (5) (рис. 2) укладываются в карман у правой стенки укладочного ящика;
- л) запасное имущество для аккумуляторных батарей в сумке радиостата.

Состав промышленного комплекта радиостанции перечислен в разделе 3 формуляра на радиостанцию.

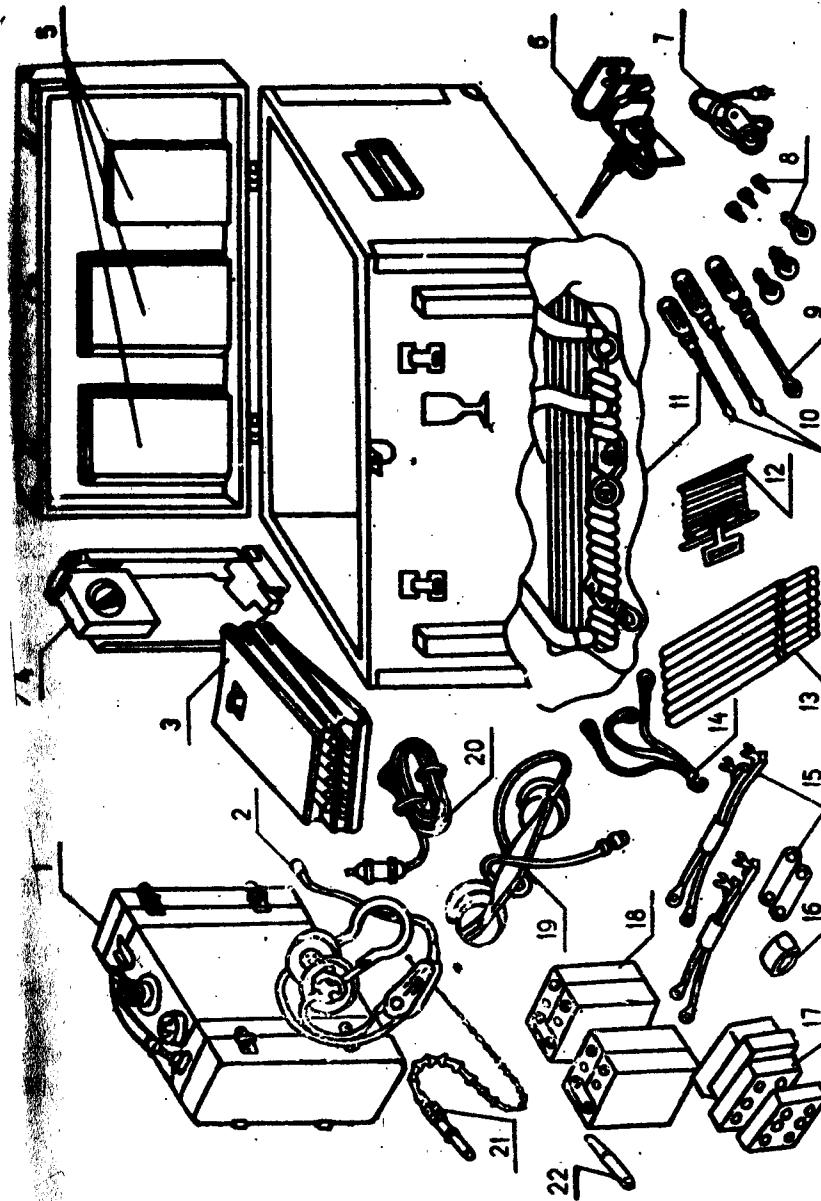


Рис. 2. Промышленный комплект радиостанции

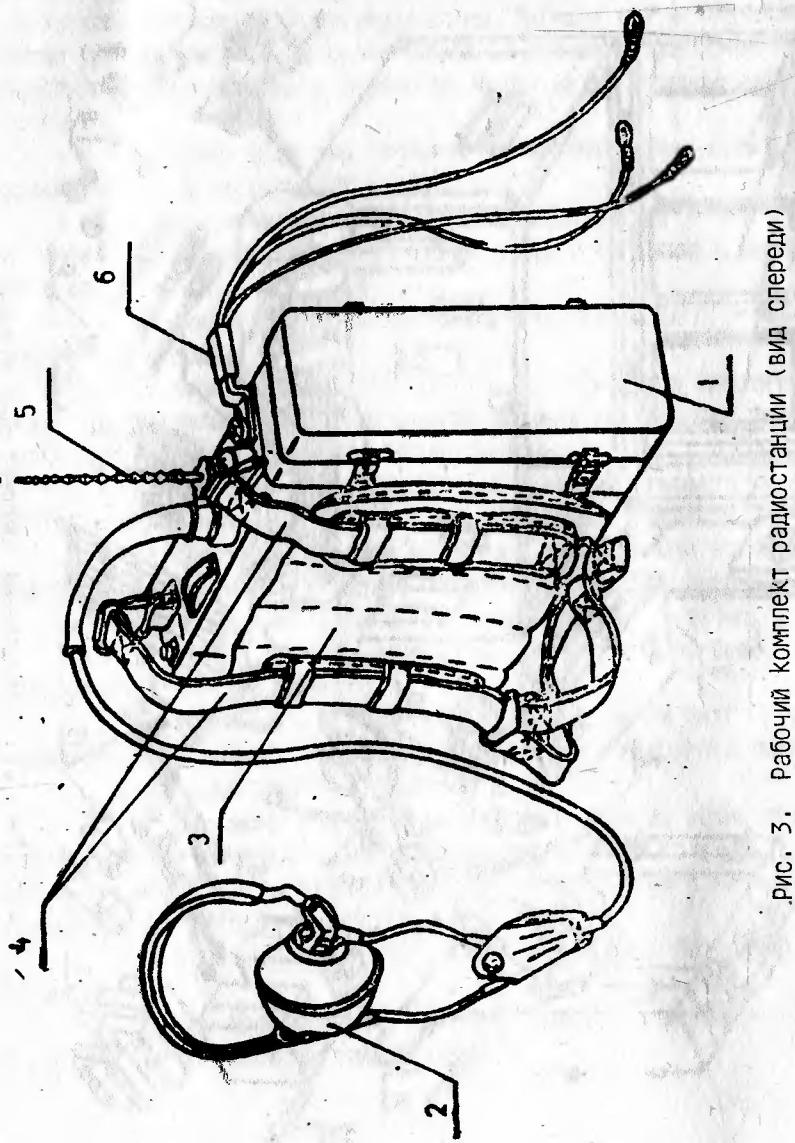


Рис. 3. Рабочий комплект радиостанции (вид спереди)

3. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Блок-схема приемопередатчика (рис. 4)

Приемопередатчик радиостанции построен по трансиверной схеме с общим возбудителем-гетеродином плавного диапазона. Частота устанавливается общей ручкой одновременно для передатчика и приемника, при этом часть ламп и контуров используется как при приеме, так и при передаче. Настройка всех высокочастотных контуров приемопередатчика, за исключением антенного, сопряжена. Блок конденсаторов переменной емкости одновременно настраивает 3 контура:

- а) анодный контур 1-го усилителя высокой частоты;
- б) сеточный контур 2-го усилителя высокой частоты;
- в) анодный контур 2-го усилителя высокой частоты, являющийся одновременно и анодным контуром возбудителя-гетеродина. Его настройка сопряжена с настройкой сеточного контура возбудителя-гетеродина с помощью червячно-шестеренчатой передачи.

Сопряжение настройки обеспечивается при изготовлении блока конденсаторов переменной емкости и регулировке радиостанции на заводе.

Особенностью примененной в радиостанциях схемы возбудителя-гетеродина является:

- а) работа каскада возбудителя на основной частоте передатчика;
- б) использование возбудителя передатчика в качестве гетеродина приемника.

Последнее достигается в этой схеме с помощью конденсатора переменной емкости, подключаемого контактами высокочастотного реле к части витков контурной катушки возбудителя.

Переход с приема на передачу и обратно производится путем нажатия или отжатия (соответственно) клапана на макротелефонной гарнитуре или на макротелефонной трубке, через которые

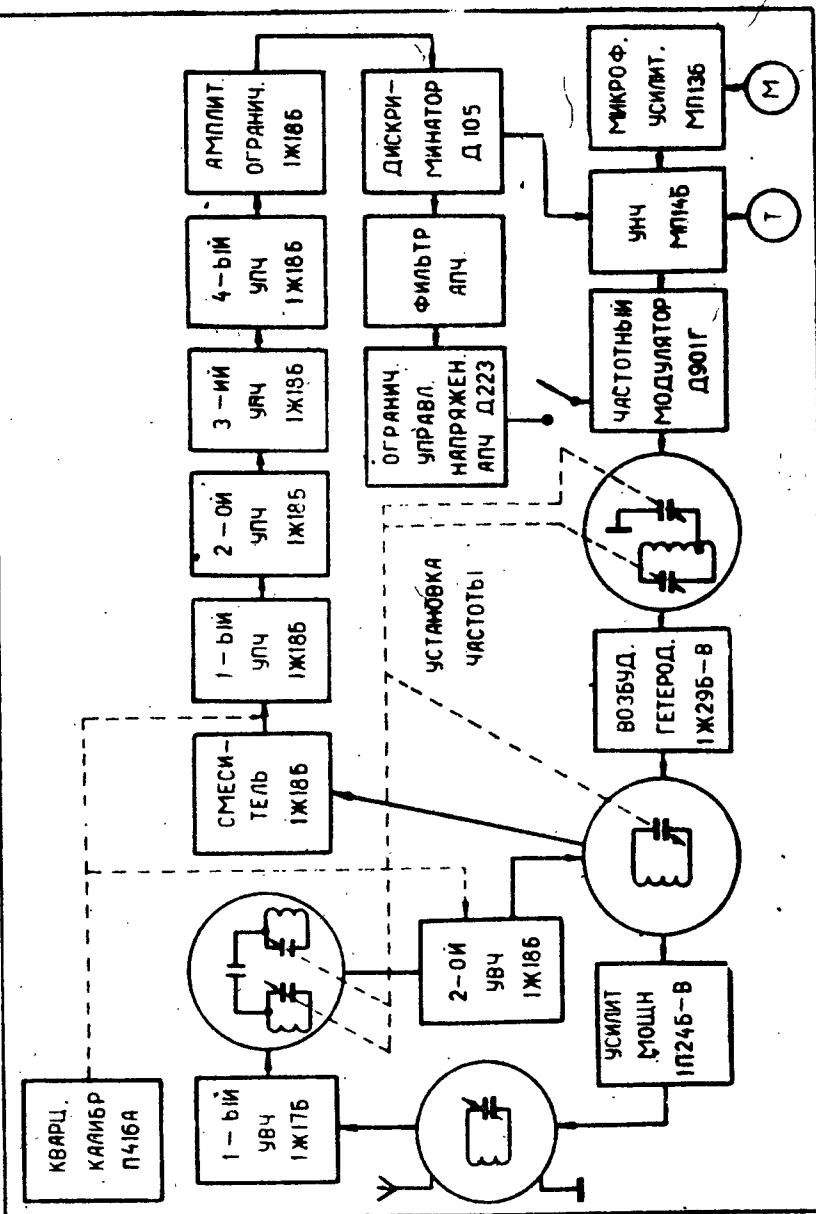


Рис. 4. Блок-схема приемопередатчика

управляется коммутационное реле радиостанции.

Специфичностью радиостанций является:

- возможность управления радиостанциями через телефонный аппарат типа ТА-57 с вынесенного пункта;
- осуществление вызова и переговоров радиостата с телефонистом;
- ретрансляция с ручным управлением.

Назначение элементов блок-схемы

Двухкаскадный усилитель высокой частоты, выполненный на радиолампах 1Ж17Б и 1Ж18Б, предназначен для усиления напряжения принятого сигнала и обеспечения избирательности по зеркальному каналу.

Усиление напряжения сигнала с антенного входа - не менее 57 дБ (70 раз).

Смеситель, выполненный на радиолампе 1Ж18Б, предназначен для преобразования принимаемых частот в более низкую промежуточную частоту. Смеситель выполнен по односеточной схеме преобразования частот. Коэффициент преобразования - 20 дБ (10 раз).

Возбудитель-гетеродин, выполненный на радиолампе 1Ж29Б-3 по схеме с электронной связью, предназначен для получения напряжения возбуждения передатчика и напряжения гетеродина приемника.

Основное усиление и селекция сигнала по частоте происходят в четырехкаскадном усилителе промежуточной частоты. Величина затухания при расстройке на $\pm 22,5$ кГц от средней частоты - не менее 60 дБ (1000 раз). Усиление напряжения на средней частоте - 60 дБ (10000 раз).

Полоса пропускания при ослаблении на 6 дБ (2 раза) - не менее 17,5 кГц.

Амплитудный ограничитель, выполненный на лампе 1Ж18Б, предназначен для ослабления паразитной амплитудной модуляции сигнала, сопровождающей частотную модуляцию.

Амплитудный ограничитель обеспечивает изменение выходного напряжения приемника не более чем на 1,5 дБ (1,2 раза) при изменении напряжения сигнала на входе приемника на 50 дБ (300 раз).

Дискриминатор предназначен для выделения из частотно-модулированного сигнала модулирующей частоты, т.е. передаваемой информации.

Крутизна характеристики дискриминатора имеет величину около 2 В/кГц.

Усилитель низкой частоты предназначен для усиления напряжения, снимаемого с дискриминатора, до величины, достаточной для нормальной работы телефонов.

Полоса усиливаемых частот - от 300 до 3000 Гц. Коэффициент передачи напряжения в режиме приема - ≥ -14 дБ (0,2 раза), в режиме передачи - $\geq +12$ дБ (4 раза).

Микрофонный усилитель усиливает напряжение, снимаемое с микрофона до величины 80 ± 200 мВ.

Постоянная времени фильтра АПЧ, равная 0,1 сек., выбрана таким образом, чтобы исключить изменение частоты гетеродина от напряжения звуковой частоты.

Ограничитель в цепи управляющего напряжения схемы АПЧ снимает дестабилизирующее влияние расстройки контуров дискриминатора и смесителя на частоту гетеродина. Уровень ограничения управляющего напряжения дискриминатора - $\pm 2,5$ В.

Модулятор, выполненный на полупроводниковом вариакапе типа Д901Г, предназначен для изменения частоты возбудителя передатчика при модуляции.

При работе радиостанции на прием модулятор выполняет роль управляющего элемента в системе автоматической подстройки частоты (АПЧ).

Усилитель мощности, выполненный на радиолампе 1П24Б-В, предназначен для усиления по мощности сигнала, подаваемого с возбудителя, до величины, необходимой для обеспечения выходной мощности 1Вт.

Работа радиостанции на передачу

При работе радиостанции на передачу (клапан на гарнитуре нажат) работают лампы возбудителя-гетеродина, усилителя мощности и усилитель низкой частоты на транзисторах. Накал всех остальных ламп выключается. Одновременно с этим отключается сопрягающий переменный конденсатор в контуре возбудителя-гетеродина. Отключением его обеспечивается генерация задающим генератором частоты, на которой ведется передача.

Полученные колебания этой частоты с возбудителя подаются на сетку лампы усилителя мощности, в анодную цепь которого включен антенный контур, и далее излучаются антенной.

Частотная модуляция передатчика осуществляется при помощи нелинейной емкости р-п перехода вариакапа, подключенного к контуру возбудителя-гетеродина.

Напряжение низкой частоты подается от микрофона через микрофонный усилитель на усилитель низкой частоты приемника, используемый при передаче как подмодулятор. С выхода усилителя низкой частоты звуковое напряжение подается на вариакап. Изменением емкости р-п перехода в такт звуковой частоты и изменяет частоту возбудителя в соответствии с частотой и амплитудой модулирующего напряжения, т.е. осуществляется частотная модуляция.

Работа радиостанции на прием

При переходе радиостанции на прием (клапан на гарнитуре отжат) включается накал всех ламп приемопередатчика за исключением накала ламп усилителя мощности передатчика.

Одновременно с этим к контуру возбудителя-гетеродина подключается сопрягающий переменный конденсатор, который обеспечивает требуемую частоту генерации гетеродина.

Напряжение сигнала с антенны подается на антенный контур, который настроен на частоту сигнала. С антенного контура напряжение сигнала подается на сетку лампы 1-го усилителя высокой

частоты усиленное 1-м усилителем высокой частоты, напряжение сигнала подается на сетку 2-го усилителя высокой частоты и далее на смеситель.

Напряжение гетеродина необходимое для преобразования частоты сигнала в промежуточную частоту, выделяется в анодном контуре 2-го усилителя высокой частоты, который, как было отмечено, является одновременно и анодным контуром гетеродина.

В анодной цепи смесителя имеется настроенный контур, на котором выделяется напряжение промежуточной частоты, получаемое в результате преобразования частоты сигнала в смесителе. Это напряжение подается на каскады усиления промежуточной частоты (всего их четыре), в которых происходит основное усиление и селекция сигнала. После усиления сигнал промежуточной частоты подается на амплитудный ограничитель и далее на дискриминатор, работающий как частотный детектор. В дискриминаторе происходит детектирование частотно-модулированного сигнала, в результате которого на нагрузке дискриминатора выделяется напряжение низкой частоты, подаваемое после усиления на телефоны.

Контроль и коррекция частоты радиостанции производится при нажатии кнопки "КАЛИБРАТОР СВЕТ".

Радиостанция при этом должна находиться на приеме. При нажатии кнопки "КАЛИБРАТОР СВЕТ" включается питание кварцевого калибратора. Напряжение от него одновременно подается на вход 2-го усилителя высокой частоты и через емкость монтажа - на выход смесителя. В результате взаимодействия гармоник кварца с частотой гетеродина на выходе смесителя образуется промежуточная частота, которая вместе с основной частотой кварца образует слышимые в телефонах станции биения.

Работа в режимах дистанционного управления и ретрансляции

Радиостанция при установке ее переключателя в соответствующее положение позволяет использовать ее для связи с вынесенным

пунктом по двухпроводному полевому кабелю, обеспечивать дистанционное управление радиостанцией с вынесенного пункта и ретрансляцию передач радиокорреспондентов с помощью двух радиостанций при управлении ими одним радистом.

При использовании радиостанции для связи с вынесенным пунктом необходимо нажимать на клапан гарнитуры. Вызов телефониста радистом осуществляется подачей в линию напряжения с блока питания радиостанции через периодически перывающиеся контакты выключного реле (462) при нажатии кнопки (604) "ВЫЗОВ". При этом переключатель (421) должен находиться в положении "СЛУЖ." для превращения возможности перевода радиостанции на передачу (переключатель разрывает цепь питания обмотки коммутационного реле). Вызов радиста по проводной линии осуществляется вращением ручки индуктора телефонного аппарата, переменное напряжение от которого поступает на обмотку реле (462) в положении переключателя (421) - "СЛУЖ." и заставляет якорь реле периодически срабатывать, создавая характерный звук, являющийся сигналом вызова.

При дистанционном управлении радиостанцией с вынесенного пункта от радиостанции в линию подается постоянное напряжение для управления реле (418), цепь которого замыкается на корпус при настятии тангента микротелефонной трубки телефонного аппарата. Реле (418), срабатывая, замыкает своими контактами цепь питания реле (420), которое переводит радиостанцию в режим ПЕРЕДАЧА. Вызов радиста по проводной линии осуществляется в этом случае периодическим срабатыванием якоря реле (418).

Для осуществления ретрансляции используются две однотипные или разнотипные радиостанции, при этом напряжение звуковой частоты с выхода приемника одной радиостанции подается на вход передатчика другой радиостанции по двухпроводному полевому кабелю, которым соединены обе радиостанции.

Работа радиостанции в радиосетях и радиоузлах

При использовании переносных ультракоротковолновых ра-

диостанций Р-105 м, Р-108 м и Р-109 м в комплексе с другой радиотехнической аппаратурой необходимо учитывать следующее:

а) работающая радиостанция не должна находиться в высокочастотном поле большой напряженности. При необходимости работы в сильных полях или при работе на одну антенну с другим передатчиком (или при близко расположенных антennenах) необходимо применение защитных устройств в антенной цепи приемника. Напряжение на входе приемника, превышающее 8±10 В, приводит к потере эмиссии первой лампы УВЧ, т.е. к потере работоспособности приемника;

б) питание радиостанции должно осуществляться только от аккумуляторных батарей. В случае использования для питания радиостанции внешних источников питания необходимо обеспечивать симметричную величину напряжений плеч. Напряжения плеч не должны отличаться от номинального более чем на 0,2 В при общем напряжении от 4,6 до 5,0 В.

Напряжения на источниках питания нужно измерять при включенной радиостанции.

Во всех случаях при использовании радиостанции в комплексе с другой радиотехнической аппаратурой необходимо согласовывать с заводом-изготовителем схему использования радиостанции и условия эксплуатации ее.

В противном случае завод-изготовитель не гарантирует безотказную работу радиостанции.

Описание работы схемы радиостанции

Передатчик

Передатчик радиостанции состоит из задающего генератора, усилителя мощности, частотного модулятора, подмодулятора и микрофонного усилителя.

Задающий генератор

Задающий генератор выполнен по двухконтурной схеме с

электронной связью на лампе 1Ж29Б-В. В этой схеме лампа работает одновременно как возбудитель колебаний и как предварительный усилитель мощности.

Частоту колебаний определяет колебательный контур, состоящий из катушки индуктивности (204) и конденсаторов (201), (202), (210), (236) и (237).

Так как в этой схеме катод лампы находится под напряжением высокой частоты относительно корпуса, то в провод накала лампы включен дроссель (215).

Связь лампы с сеточным контуром и напряжение смещения выбраны так, чтобы в процессе эксплуатации радиостанции были обеспечены как высокая стабильность частоты, так и достаточное для возбуждения усилителя мощности напряжение на анодном контуре, состоящем из катушки (144) и конденсаторов (145), (146), (147), (148).

Температурная стабильность частоты достигается применением особой конструкции элементов сеточного контура /Конденсатор (201) и катушка (204)/ из материалов с малым температурным коэффициентом линейного расширения и применением компенсирующих конденсаторов (202), (237).

Задающий генератор в режиме передачи генерирует непосредственно излучаемую частоту. Этим обеспечивается весьма малое число побочных излучений передатчика. В режиме приема подключением сопрягающего переменного конденсатора (209), конденсаторов (207), (208), подключаемых контактами реле (211), частота задающего генератора понижается на величину промежуточной частоты 793,8 кГц.

Усилитель мощности

Каскад усилителя мощности работает на лампе типа 1П24Б-В и обеспечивает колебательную мощность в антenne не менее 1 Вт.

Анодной нагрузкой лампы усилителя мощности является антенный контур радиостанции, состоящий из катушки (107) и перемен-

ного конденсатора (108). Ось конденсатора выведена на переднюю панель радиостанции - "НАСТРОЙКА АНТЕННЫ".

Связь с антенной - автотрансформаторная. Четыре отвода от катушки (107) идут на переключатель (106), изменяющий скачкообразно связь с антенной. Между переключателем (106) и выводом антенны включена первичная обмотка измерительного трансформатора (103) предназначенного для подачи напряжения на индикатор тока в антenne.

Индикатором тока в антenne служит вольтметр (608). Если тумблер (610) стоит в положении "АПЧ ТОК АНТ", вольтметр (608) включается во вторичную обмотку измерительного трансформатора (103) последовательно с диодом (101), выпрямляющим антенный ток, и резистором (104). Показания прибора тем больше, чем больше ток в основании антенны. Конденсаторы (102), (188) - блокировочные в цепи индикатора антенногo тока.

Схема питания анодной цепи лампы усилителя мощности - параллельная, через дроссель (110).

Резистор (112) и конденсатор (113) - развязка экранной сетки лампы по высокой частоте.

Напряжение возбуждения подается на сетку лампы усилителя мощности с внешнего контура возбудителя через конденсатор (117).

Напряжение смещения на управляющей сетке - автоматическое, получаемое на резисторе (116) за счет сеточного тока лампы.

Частотный модулятор

В радиостанции применена частотная модуляция. Величина девиации передатчика при модуляции с телефонного аппарата, гарнитуры или микротелефонной трубки должна быть в пределах $\pm(5\pm12)$ кГц.

Функции частотного модулятора в радиостанции выполняет нелинейная емкость р-п перехода вариакапа (223) типа Д901Г.

Чрез разделительный конденсатор (220) емкость р-п пере-

хода подключается к части контура возбудителя. Величина емкости р-п перехода зависит от приложенного (в обратном направлении) напряжения. Следовательно, модулирующее напряжение, изменяя величину емкости р-п перехода, будет изменять частоту возбудителя.

Выбор рабочей точки в вариакапе (223) определяется требуемыми коэффициентом и линейностью модуляционной характеристики.

Напряжение смещения около 6,5 В на вариакапе (223) в положении тумблера (610) "АПЧ ТОК АНТ" подается с блока питания через нагрузку дискриминатора и резисторы (348), (609), (226); в положении тумблера (610) "АПЧ ОТКЛ. НАКАЛ" - через резисторы (625), (609) и (226).

Чтобы выровнять девиацию частоты передатчика по диапазону, параллельно вариакапу (223) подключена цепь, состоящая из дросселя (224) и конденсаторов (240) и (244).

Емкость р-п перехода вариакапа (223) с дросселем (224) и конденсаторами (240) и (244) образуют сложный параллельный контур. Резонансная частота этого контура ниже минимальной частоты возбудителя. Такая настройка увеличивает регулирующее действие модулятора на нижнем участке диапазона возбудителя и выравнивает девиацию частоты передатчика по диапазону.

Подбором величины емкости конденсатора (240) производится настройка сложного параллельного контура, определяющая подъем девиации частоты передатчика на нижнем участке диапазона возбудителя.

Подмодулятор

Подмодулятор (УНЧ) работает на двух транзисторах МП145 (407), (408). Нагрузкой усилителя является первичная обмотка выходного трансформатора (410). Напряжение звуковой частоты снимается с коллектора транзистора (408) и подается на амплитудный ограничитель (424), (429) через контакты коммутационного реле (420) и конденсатор (425).

Амплитудный ограничитель обеспечивает ограничение ам-

амплитуды модулирующего напряжения, подводимого к частотному модулятору, что необходимо для уменьшения нелинейных искажений в радиолинии. Ограничитель работает на двух диодах типа Д9Б. Эти диоды включены таким образом, чтобы при модуляции происходило ограничение обеих полуволн модулирующего напряжения. Чтобы исключить ограничение малых амплитуд модулирующего напряжения, на германевые диоды от аккумуляторов подается запирающее напряжение, определяющее порог срабатывания ограничителя.

Как только амплитуда модулирующего напряжения превысит величину запирающего напряжения, сопротивление ограничителя резко уменьшится, и он начинает шунтировать первичную обмотку трансформатора (410), снижая, таким образом, общую величину звукового напряжения, подаваемого на варикап (223). Звуковое напряжение, подаваемое на варикап через конденсатор (428), снимается с делителя из резисторов (426) и (427), включенного на выходе ограничителя.

Микрофонный усилитель

Микрофонный усилитель работает на транзисторе (433) типа МП13Б по схеме с общим эмиттером и дроссельной нагрузкой (411) в цепи коллектора. В цепь базы включен микрофон типа ДЭМШ-1А (434).

Коллектор питается от минусовой цепи питания накала - 2,4 В через дроссель (411) и контакты разговорного клапана гарнитуры.

Смещение базы создается делителем, образованным из резисторов (440) и (436). Резистор (435) в цепи эмиттера служит для температурной стабилизации усиления.

Конденсатор (414), резистор (413) преобразуют шунтирующее действие дросселя (411) при приеме и корректируют частотную характеристику передатчика.

Резисторы (412), (441) и конденсатор (443) корректируют частотную характеристику микрофонного усилителя.

Для уменьшения фона в цепи питания поставлен конденсатор (467).

Приемник

Приемник радиостанции - супергетеродинного типа, состоит из двухкаскадного усилителя высокой частоты, смесителя, усилителя промежуточной частоты, усилителя-ограничителя, дискриминатора и усилителя низкой частоты.

Первый усилитель высокой частоты (1-й УВЧ)

Первый усилитель высокой частоты выполнен по схеме с общим катодом с перестраиваемыми по частоте сеточной и анодной цепями.

Сеточным контуром 1-го УВЧ (он же - входная цепь приемника) является антенный контур, образованный катушкой индуктивности (107) и конденсатором (108).

Анодная нагрузка усилителя - двухконтурный полосовой фильтр со связью меньше критической. Первый контур: катушка индуктивности (128) и конденсаторы (125), (126) и (127) - включение автотрансформаторное; второй контур: катушка индуктивности (132) и конденсаторы (133), (134), (135) и (136).

Конденсатор (131) - емкость связи между первым и вторым контурами - определяет вид характеристики затухания полосового фильтра.

Антенный контур и контуры полосового фильтра настраивают-ся конденсаторами (108), (127) и (134) на частоту принимаемого сигнала. Настройка контуров полосового фильтра сопряжена между собой.

Второй усилитель высокой частоты (2-й УВЧ)

Второй УВЧ - резонансный усилитель с общим катодом и перестраивающимися по частоте сеточной и анодной цепями.

Второй контур голосового фильтра 1-го УВЧ является сеточным контуром 2-го УВЧ. Включение контура через конденсатор (137).

Анодной нагрузкой 2-го УВЧ является настраиваемый на

частоту принимаемого сигнала контур, образованный катушкой индуктивности (144) и конденсаторами (145), (146), (147) и (148).

Настройка этого контура сопряжена с настройкой полосового фильтра в 1-м УВЧ. В анодную цепь лампы 2-го УВЧ контур включен по автотрансформаторной схеме.

~~Смеситель~~

Смеситель (153) совместно с гетеродином приемника выполняет функции преобразователя частоты принимаемого сигнала в более низкую промежуточную частоту, равную 793,8 кГц.

На управляющую сетку лампы (153) через разделительный конденсатор (151) с общего анодного контура, состоящего из катушки (144) и конденсаторов (145), (146), (147), (148), 2-го усилителя высокой частоты и гетеродина, подаются колебания высокой частоты сигнала и гетеродина.

Частота колебаний гетеродина в любой точке диапазона приемника ниже частоты колебаний сигнала на 793,8 кГц. Это достигается за счет подключения к отводу сеточного контура возбудителя конденсаторов (203), (207), (208), (209), (241). Конденсаторы (203), (207), (241), - компенсирующие. Хотя контур (144), (145), (146), (147), (148), настроенный на частоту сигнала, оказывается рассстроенным по отношению к частоте гетеродина, напряжение, создаваемое на этом контуре от гетеродина, обеспечивает нормальный режим преобразователя. В результате взаимодействия напряжений сигнала и гетеродина в анодной цепи лампы смесителя будет создаваться напряжение с частотой равной разности частот сигнала и гетеродина, т.е. 793,8 кГц.

Tak как анодный контур смесителя (162), (163) настроен на частоту 793,8 кГц, то на нем будет выделяться напряжение этой частоты, которое далее усиливается каскадами усиления промежуточной частоты.

Схема питания анодной цепи лампы смесителя последовательная, резистор (161) и конденсатор (159) - развязывающая цепь

по высокой частоте.

Для расширения полосы пропускания анодного контура смесителя включен резистор (174).

~~Усилитель промежуточной частоты~~

Напряжение промежуточной частоты с анодного контура смесителя (162), (163) через разделительные конденсаторы (164), (302) подается на управляющую сетку лампы (303) первого каскада усилителя промежуточной частоты. Усилитель промежуточной частоты четырехкаскадный.

Анодной нагрузкой усилителя является двухконтурный полевой фильтр с емкостной связью. Величина связи выше критической. В четвертом каскаде УПЧ первый контур, образованный катушкой индуктивности (304), конденсатором (306), полностью включен в анодную цепь лампы. В остальных трех каскадах включение контура в анодную цепь автотрансформаторное.

Включение второго контура полосового фильтра в сеточную цепь следующего каскада автотрансформаторное. Второй контур образован катушкой индуктивности (309) и конденсатором (307).

Емкость связи, конденсатор (308), определяет вид характеристики затухания полосового фильтра. Проссель (315) и конденсатор (313) - развязка по высокой частоте в цепи накала.

Ограничитель

Примененный ограничитель, выполненный на лампе 1X18Б (329), работает с автоматическим сеточным смещением за счет детектирования приходящего на сетку сигнала. Эффект ограничения вызывается увеличением отрицательного напряжения на сетке лампы за счет гридлика (325), (327), (328) и падением в связи с этим средней крутизны характеристики ее анодного тока.

Режим работы ограничителя подобран таким образом, что при определенной величине сигнала на сетке, которой соответствует

напряжение порядка 4 В на измерительном гнезде "0" (356) ограничитель, напряжение на выходе ограничителя уже не зависит от входного сигнала.

Таким образом, в значительной мере ослабляется паразитная амплитудная модуляция, возникающая в радиолинии. При изменении напряжения сигнала на входе приемника на 50 дБ (300 раз) выходное напряжение приемника изменяется не более чем на 1,5 дБ (1,2 раза).

Дискриминатор

Дискриминатор выполнен по классической схеме дифференциального частотного детектора. В этой схеме происходит преобразование (детектирование) частотно-модулированного сигнала промежуточной частоты в сигнал звуковой частоты.

Описываемая схема дискриминатора объединена с амплитудным ограничителем.

В анодную цепь лампы включен контур, образованный катушкой индуктивности (332) и емкостью (333), связанный с контуром, образованным катушкой индуктивности (335) и емкостью (336).

Связь между контурами емкостная и значительно выше критической, что необходимо для получения требуемой характеристики дискриминатора.

С увеличением коэффициента связи, определяемого величиной емкости конденсатора (337), расширяется полоса дискриминатора, но уменьшается крутизна характеристики.

Симметричность характеристики дискриминатора существенно зависит от настройки первичного контура, образованного катушкой индуктивности (332) и емкостью (333).

Настройка вторичного контура, образованного катушкой индуктивности (335) и конденсаторами (336) и (338), определяет "нулевую точку", т.е. частоту, при которой постоянная составляющая выходного напряжения дискриминатора становится равной нулю.

Одновременно с прямым назначением дискриминатора - детектированием, он используется для получения управляющего напряжения в системе АПЧ. Величина и знак управляющего напряжения (в полосе регулирования АПЧ) зависит от величины и знака расстройки частоты принимаемого сигнала относительно собственной частоты контура дискриминатора ("нулевой точки"). Управляющее напряжение, изменяя частоту гетеродина приемника, уменьшает эту расстройку.

Усилитель низкой частоты

Усилитель низкой частоты - двухкаскадный на транзисторах МП 4Б. Напряжение низкой частоты с нагрузки дискриминатора (342) и (346) через корректирующую цепь (450), (402) и разделительный конденсатор (405) подается на базу транзистора (407). Нагрузкой второго каскада является понижающий трансформатор (410) с коэффициентом трансформации 4:1.

Телефоны микротелефонной гарнитуры при включении их в фишку подключаются ко вторичной обмотке выходного трансформатора.

Конденсатор (409) - корректируочный.

Система автоподстройки частоты

Как уже указывалось, приемник радиостанции имеет автоматическую подстройку частоты гетеродина по принимаемому сигналу.

Автоподстройка частоты позволяет осуществить бесподстроечную связь при значительно более узкой полосе пропускания приемника, чем она была бы необходима без применения автоподстройки.

Основными элементами приемника, используемыми для автоподстройки, является тракт УПЧ, дискриминатора и варикап частотного модулятора, связанный с гетеродином. Выход дискриминатора связан с варикапом частотного модулятора.

Если входной сигнал имеет некоторую расстройку относительно резонансной частоты дискриминатора, то на выходе дискрими-

натора появляется постоянное напряжение. Это справедливо как в случае немодулированного сигнала, так и модулированного.

Действительно, в случае модулированного сигнала, средняя частота которого совпадает с частотой настройки дискриминатора, напряжение на нагрузке дискриминатора будет иметь только переменную составляющую и, благодаря наличию элемента с большой постоянной времени /резистор (609), конденсатор (611)/, не будет подано на варикап частотного модулятора.

Если средняя частота сигнала не совпадает с частотой настройки дискриминатора, то на его нагрузке появится, помимо переменного напряжения, также и некоторое постоянное напряжение, которое будет подано на варикап частотного модулятора.

Полярность дискриминатора согласована с варикапом частотного модулятора таким образом, что выходное напряжение дискриминатора, возникающее в результате расстройки приходящего сигнала, воздействует посредством варикапа на частоту гетеродина в направлении уменьшения расстройки приемника относительно частоты приходящего сигнала.

Высокая селективность приемника ограничивает полосу расстроек приходящего сигнала в которой действует автоподстройка, защищая приемник от воздействия на него помех. Ширина полосы действия автоподстройки частоты зависит от силы сигнала, поступающего на вход приемника. Для слабых сигналов (порядка единиц микровольт) это полоса составляет примерно 20 кГц, для более сильных сигналов (сотни и тысячи микровольт) полоса расширяется в два-три раза.

Приемник может работать и при выключенной автоподстройке. Выключение автоподстройки производится при помощи тумблера (610), расположенного на передней панели радиостанции. Однако при выключенной автоподстройке приемник обеспечивает беспоисковую и бесподстроечную связь в узкой полосе расстроек.

При работе радиостанций на значительных расстояниях, в условиях работы на ходу, из автомашины надежная беспоисковая и бесподстроечная радиосвязь обеспечивается лишь при использова-

нии автоподстройки. При работе по радионаправлению на средних дальностях радиосвязи при благоприятных температурных условиях и тщательно скорректированных градуировках радиостанций часто может представиться возможность работы при выключенной автоподстройке. Последнее особенно благоприятно в условиях большой насыщенности ультракоротковолновыми радиостанциями, расположенными в радиусе действия радиостанции.

В случае наличия радиопомех рекомендуется автоподстройку выключать.

В цепь управляющего напряжения схемы АЛЧ включен двухсторонний ограничитель на диодах (627) и (628). Уровень ограничения управляющего напряжения дискриминатора - $\pm 2,5$ В.

Кварцевый калибратор и коррекция градуировки

Для обеспечения беспоисковой радиосвязи при перепадах температур окружающей среды от температуры, при которой градуировалась радиостанция ($20^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$), и перепадах температур между радиостанциями, ведущими радиосвязь, более 30°C должен производиться контроль и, в случае необходимости, - коррекции частоты по внутреннему кварцевому калибратору радиостанции. Контроль и коррекция по коррекционной точке кварцевого калибратора осуществляется следующим образом.

Кварцевый калибратор имеет собственную частоту, равную промежуточной частоте приемника, и сигнал этой частоты вводится в тракт усиления промежуточной частоты через емкость монтажа. Гармоника кварца $f_{\text{пкв}}$ подается в тракт усиления высокой частоты через конденсатор (184), усиливается и в результате взаимодействия в смесителе с сигналом гетеродина $f_{\text{гет}}$, образует промежуточную частоту $f_{\text{пр}} = f_{\text{пкв}} - f_{\text{гет}}$.

Эта промежуточная частота дает с основной частотой кварца слышимые в телефоне приемника биения.

На шкале радиостанции в верхней части диапазона имеется опорная (корректировочная) риска с точкой, по которой и произво-

дится контроль частоты.

Если при установке шкалы на корректируочную риску при включенном кварцевом калибраторе в телефонах слышны звуковые биения высокого тона (или вовсе не слышно высокого тона при отсутствии нулевых биений), то необходимо произвести коррекцию градуировки. Для этого отвертывается заглушка верхнего отверстия "КОРРЕКЦИЯ" и в отверстие вставляется специальная отвертка, которая входит в шлиц ротора подстроечного конденсатора (210), в контуре возбудителя-гетеродина. Вращая ротор конденсатора, необходимо добиваться возможно более точно нулевых биений, слышимых в телефонах.

При коррекции тумблер автоподстройки должен быть в положении "АПЧ ОТКЛ. НАКАЛ".

Так как в приемопередатчике радиостанций применена единная схема возбуждения, позволяющая производить сопряжение передатчика с приемником по частоте с большой точностью, то градуировка, скорректированная для приемника, оказывается скорректированной одновременно и для передатчика.

Кварцевый калибратор работает на транзисторе П416А (169) и представляет собой обычный кварцевый генератор с кварцем между базой и коллектором. Включение кварцевого калибратора производится нажатием кнопки "КАЛИБРАТОР СВЕТ" на передней панели приемопередатчика.

Блок питания

Питание анодно-экраннных цепей передатчика и приемника осуществляется от аккумуляторов через преобразователь напряжения на транзисторах. Преобразователь собран на плоскостных германиевых транзисторах типа П 217В (521) и (522) по схеме двухтактного трансформаторного автогенератора с общим эмиттером.

Генерируемое автогенератором переменное напряжение прямогоугольной формы трансформируется трансформатором (517) и выпрямляется полупроводниковыми диодами типа Д226 (512), (513), (514)

и (515).

Для обеспечения малого веса и габаритов и уменьшения влияния помех, создаваемых преобразователем, частота автогенератора взята порядка 3,5 кГц.

В основе работы преобразователя постоянного напряжения лежит принцип прерывания постоянного тока в первичной обмотке трансформатора (517). Чтобы обеспечить работу преобразователя с минимальными потерями, прерывающее устройство должно иметь бесконечно большое сопротивление в состоянии "выключено" и бесконечно малое сопротивление в состоянии "включено". Подобными характеристиками обладают плоскостные транзисторы, работающие в ключевом режиме.

Состояние "выключено" соответствует прекращению коллекторного тока, тогда сопротивление транзистора достигает сотен килоом. В состоянии "включено" транзистор работает в области насыщения, где его сопротивление составляет доли ома. Транзисторы автогенератора включены по схеме с общим эмиттером. В этой схеме транзисторы выполняют роль переключателей, поочередно отпираясь и запираясь.

Для устойчивой работы преобразователя при запуске и изменении нагрузки на базы транзисторов подается отрицательное смещение через делитель, состоящий из резисторов (518) и (520) включенный между источником питания и средней точкой обратной связи. Одно из плеч делителя (518), включенное между средними точками первичной обмотки и обмотки обратной связи зашунтировано конденсатором (519), который улучшает условия возбуждения автогенератора при отрицательных температурах окружающего воздуха.

Правильный выбор величины обратной связи обеспечивает устойчивую работу преобразователя в разных режимах и условиях при наилучшем значении к.п.д.

На трансформаторе (517) имеются две вторичные обмотки, одна из которых с выпрямителем на полупроводниковых диодах Д226 (512), (513), (514), (515), собранным по мостовой схеме, служит

для питания анодных и экраных цепей радиостанции. Вся обмотка служит для создания напряжения + 155 В, половина - для напряжения + 78 В. Напряжение, снимаемое со второй обмотки, выпрямляется диодами D223A (527), (538) и служит для питания усилителя низкой частоты и кварцевого калибратора. С этой же обмотки снимается напряжение, служащее для создания постоянного отрицательного смещения частотного модулятора, которое выпрямляется полупроводниковым диодом D223A (516). Схема выпрямителя однотактная, выпрямленное напряжение стабилизируется стабилитроном D814B (539).

Подбором резистора (504) обеспечивается требуемое напряжение (-6,5 В). Резистор (543) обеспечивает необходимый коэффициент стабилизации.

Через резистор (544) подается напряжение - 9 В на делимитель ограничителя в цепи АПЧ.

Для ослабления пульсаций выпрямленного напряжения служат конденсаторы (505), (510), (526), (529), (531), (533) и (542).

В цепи накала включены Г-образные фильтры (502), (507), (503) и (506) для фильтрации переменной составляющей в цепях накала ламп.

Коммутация цепей питания

Радиостанция питается от 2 аккумуляторных батарей 2НКП-20 или 2НКП-24.

Аккумуляторные батареи соединены последовательно и имеют заземленную среднюю точку.

На блок питания подается напряжение от обеих групп аккумуляторных батарей.

От положительной ветви аккумуляторных батарей питаются накал лампы возбудителя (213), при приеме подключаются накалы 4 ламп усилителей промежуточной частоты (303) и лампы ограничителя (329), при передаче - накал лампы усилителя мощности (114).

От отрицательной ветви аккумуляторных батарей питаются при приеме - накалы ламп 1-го усилителя высокой частоты (118), 2-го усилителя высокой частоты (139), смесителя (153) и обмотки

высокочастотного реле (211), при передаче - цепь питания микрофонного усилителя (на транзисторе МП13Б) и обмотка коммутационного реле (420), кроме этого, накалы лампочек освещения шкалы (605) и (606).

Коммутация цепей питания радиостанции осуществляется выключателем питания радиостанции (523) и коммутационным реле (420).

Коммутационное реле управляет с гарнитуры радиостанции клапаном (438).

При приеме через контактные группы коммутационного реле подается напряжение на нити накала ламп каскадов 1-го и 2-го усилителей высокой частоты, смесителя, блока промежуточной частоты и на обмотку высокочастотного реле (211).

При передаче коммутационным реле (420) с указанных выше цепей напряжения отключаются и подаются напряжения на накал и на анод лампы усилителя мощности. Кроме того, первичная обмотка выходного трансформатора (416) подключается к цепи вариакапа частотного модулятора (223).

При нажатой кнопке (607) "КАЛИБРАТОР СВЕТ" подается напряжение на транзистор (169) кварцевого калибратора и включается освещение шкалы - лампочка (605).

При нажатии на клапан (438) гарнитуры через ее контакты подается напряжение на микрофонный усилитель.

Полная схема радиостанции дана в приложении 4.

Использование радиостанции для связи с вынесенным пунктом

Радиостанция при необходимости может работать в проводной линии, в качестве телефонного аппарата, для связи с вынесенным пунктом.

Упрощенная принципиальная схема для разбираемого случая приведена на рис. 5.

Помимо телефонного разговора по двухпроводной линии,

предусмотрена также возможность двустороннего вызова между радиостанцией и вынесенным пунктом.

Микротелефонная гарнитура должна быть включена в фишку, расположенную на ранце или на передней панели, ручка переключателя рода работ (421) ставится в положение "СЛУЖ."

Для осуществления вызова нажать кнопку "ВЫЗОВ" (604), расположенную на передней панели, при включенном питании радиостанции.

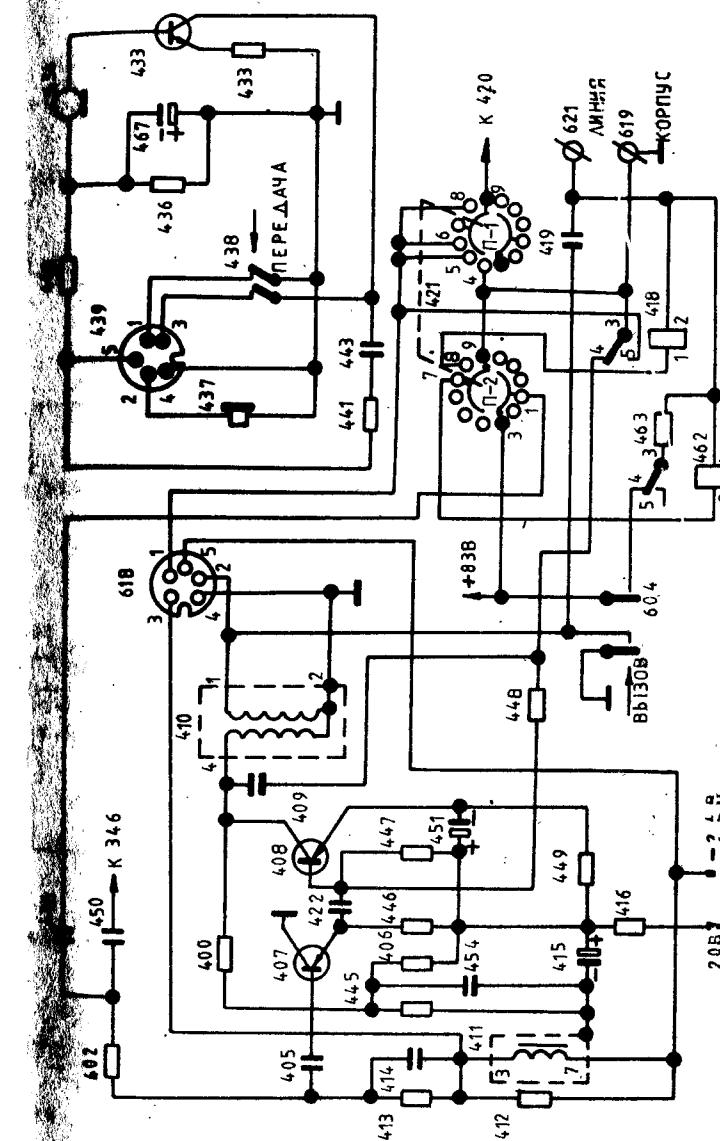
При этом катушка вызывного реле (462) с конденсатором (419) образуют колебательный контур звуковой частоты, колебания в котором возникают при подаче через рвущиеся контакты 3 и 4 реле (462) напряжения + 78 В.

Возникающий при этом периодический ток, протекая по обмотке звонка, заставляет звонить звонок телефонного аппарата.

Вызов радииста телефонистом осуществляется вращением рукоятки индуктора телефонного аппарата. Приемником вызывного сигнала служит реле (462), которое при прохождении по его обмотке переменного тока индуктора периодически срабатывает и создает звуковые колебания.

Чтобы радиист мог одновременно вести служебный разговор с вынесенным пунктом и осуществлять прием вызова радиокорреспондента, в схеме предусмотрено выключение цепи питания коммутационного реле (420) и уменьшение собственных шумов приемника путем включения на вход усилителя низкой частоты шунтирующего конденсатора (455), который через конденсатор (531) по переменному току соединен с корпусом. Выключение коммутационного реле необходимо для того, чтобы исключить переключение радиостанции на передачу в момент нажатия разговорного клапана.

При нажатии разговорного клапана микротелефонной трубки телефонного аппарата звуковая составляющая пульсирующего тока микрофона проходит по цепи: микрофон, батарея питания микрофона, часть витков обмотки автотрансформатора, контакты разговорного клапана микротелефонной трубки. Переменный ток от звукового напряжения с обмотки автотрансформатора проходит через шунт индук-



тора, зажим "Л₁" провод линии и поступает на зажим "ЛИНИЯ" радиостанции.

От зажима "ЛИНИЯ" ток поступает через конденсатор (419) на телефоны и далее - на зажим "КОРПУС", второй провод линии, зажим "Л₂" телефонного аппарата. При этом в телефонах гарнитуры воспроизводится речь, произносимая перед микрофоном телефонного аппарата.

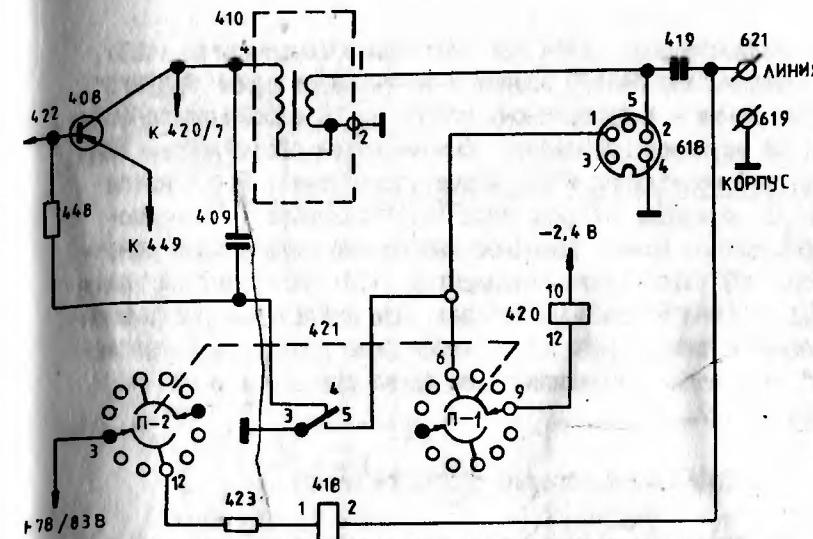
При нажатии клапана на гарнитуре радиостанции ток звуковой частоты от микрофона (434) усиливается микрофонным усилителем и усилителем низкой частоты. Со вторичной обмотки трансформатора ток звуковой частоты проходит через конденсатор (419), зажим "ЛИНИЯ" радиостанции, провод линии, зажим "Л₁" телефонного аппарата, через схему телефонного аппарата на зажим "Л₂" телефонного аппарата, второй провод линии, зажим "КОРПУС" - на микрофон (343).

Дистанционное управление радиостанцией с вынесенного пункта

Упрощенная принципиальная схема блока низкой частоты для случая дистанционного управления приведена на рис. 6. При нажатии разговорного клапана микротелефонной трубки телефонного аппарата через обмотку линейного реле (418) и резистор (423) проходит ток от цепи + 78 В преобразователя напряжения.

Далее ток идет через зажим "ЛИНИЯ" радиостанции, провод линии, зажим "Л₂" телефонного аппарата, через схему телефонного аппарата на зажим "Л₁" телефонного аппарата, второй провод линии, зажим "КОРПУС" радиостанции.

Реле (418) срабатывает, замыкаются его контакты 3 и 5, срабатывает реле (420), и радиостанция переходит на передачу. Одновременно размыкается цепь смещения базы триода (408), и отключается корректирующий конденсатор (409). Звуковое напряжение микрофона поступает от телефонного аппарата через провод линии на за-



жим "ЛИНИЯ" радиостанции, далее ток идет через конденсатор (419), обмотку трансформатора (410), корпус и далее через зажим "КОРПУС", второй провод линии - к телефонному аппарату. Со вторичной обмотки трансформатора звуковое напряжение обычным путем поступает на варикап частотного модулятора и модулирует передатчик. При отжатом разговорном клапане цепь питания реле (418) размыкается - радиостанция переходит на прием. Выходное напряжение приемника с обмотки трансформатора (410) через конденсатор (419) поступает на зажим "ЛИНИЯ" и далее - на телефонный аппарат. При выключении дистанционного управления переключатель (421) необходимо поставить в положение "РАДИО". Упрощенная принципиальная схема для данного случая приведена на рис. 7.

Ретрансляция передач корреспондентов

Коммутация при ретрансляции осуществляется на одной из двух радиостанций переключателем (421) в положениях "ПР. РЕТР. СВЕТ" или "ПЕР. РЕТР. СВЕТ" (рис. 8 и 9). На другой радиостанции переключатель должен быть в положении "РАДИО". Зажимы "ЛИНИЯ" и "КОРПУС" обеих радиостанций соединяются двухпроводным кабелем.

Если переключатель (421) поставить в положение "ПР. РЕТР." то в этом случае ток протекает через резистор (417), зажим "ЛИНИЯ" первой радиостанции, соединительный провод зажим "ЛИНИЯ" второй радиостанции и далее через обмотку реле (418), затем через зажим "КОРПУС", второй соединительный провод, зажим "КОРПУС" первой радиостанции и корпус. При этом срабатывают реле (418) и (420) второй радиостанции, и она включается на передачу.

Чтобы своя радиостанция не включалась на передачу, цепь обмотки реле (418) разрывается переключателем (421, П-2).

Выходное напряжение приемника первой радиостанции с обмотки трансформатора (410) и поступает через конденсатор (419), зажим "ЛИНИЯ", соединительный провод, зажим "ЛИНИЯ" второй радиостанции и далее через конденсатор (419), обмотку трансформатора (410), зажим "КОРПУС", второй соединительный провод, зажим "КОРПУС" первой радиостанции и корпус. При этом выходным напряжением

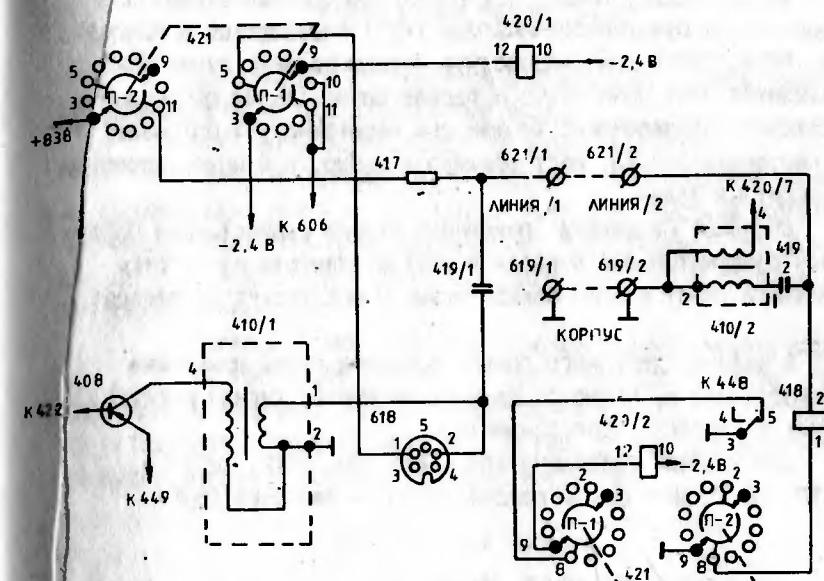


Рис. 8. Упрощенная принципиальная схема блока низкой частоты при положении переключателя (421) "ПР. РЕТР. СВЕТ"

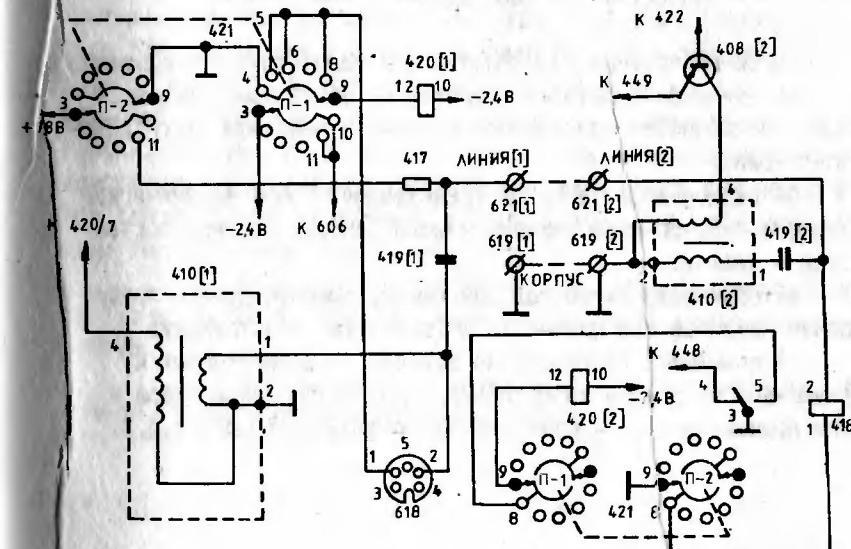


Рис. 9. Упрощенная принципиальная схема блока низкой частоты при положении переключателя (421) "ПЕР. РЕТР. СВЕТ."

приемника первой радиостанции модулируется передатчик второй радиостанции. Когда ручка переключателя (421) переводится в положение "ПЕР. РЕТР. СВЕТ" (см. упрощенную принципиальную схему (рис. 9)), замыкается цепь реле (420) и первая радиостанция переводится на передачу, одновременно контактами переключателя разрывается цепь постоянного тока, поступающего в линию, и вторая радиостанция переходит на прием.

Выходное напряжение приемника второй радиостанции поступает через соединительные провода и другие элементы на обмотку трансформатора (410) первой радиостанции и модулирует ее передатчик.

В режимах дежурного приема прослушиваются приемники обеих радиостанций и, несмотря на наличие шумов, сигнал может быть принят от любого корреспондента.

В положении переключателя (421) "ПР. РЕТР. СВЕТ" и "ПЕР. РЕТР. СВЕТ" включается подсвет шкалы - лампочка (606).

4. СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ

Особенности конструкции

Основные особенности конструкции радиостанции следующие:

а) размещение деталей и элементов общей конструкции радиостанции обеспечивает заполнение деталями и монтажом всего объема радиостанции;

б) радиостанция в целом представляет собой механическое и электрическое сочленение технологически самостоятельных составных частей - блоков;

в) применено литье под давлением, обеспечивающее требуемую высокую механическую прочность и жесткость конструкции;

г) применена герметизация деталей, чувствительных к воздействию влаги (контур возбудителя, фильтры дискриминатора и усилителя промежуточной частоты, реле, трансформаторы и т.д.).

Конструкция радиостанции

Основными конструктивными элементами радиостанции являются технологически самостоятельные блоки.

Все лампы радиостанции впаяны в монтаж.

Лампы и большая часть деталей схемы каскадов размещены на керамических платках с печатным монтажом. Высокая механическая прочность такого монтажа обеспечивает повторяемость характеристик блоков и радиостанций в целом и надежную работу в трудных климатических условиях.

Каркасы блоков литые из алюминиево-магниевого сплава.

Радиостанция состоит из блока высокой частоты, блока возбудителя-гетеродина, блока промежуточной частоты, блока низкой частоты, блока питания, передней панели, ранца, аккумуляторных батарей, антенн и вспомогательного имущества.

Блок высокой частоты

Высокочастотный блок содержит (см. приложение 5): блок переменных конденсаторов, конденсатор настройки ~~антенного~~ контура, контурные катушки с подстроичными конденсаторами, каскады 1-го и 2-го УЗЧ, смесителя и усилителя мощности. Блок переменных конденсаторов выполнен на литом основании. Оси ротора и статора - керамические. Статорные и роторные пластины - штампованные и методом пайки закреплены на осях. Блок переменных конденсаторов по своей конструкции обеспечивает необходимую цикличность изменения емкости при температурных колебаниях и имеет стабильный небольшой по величине температурный коэффициент емкости.

В корпусе блока переменных конденсаторов расположены и контурные катушки, так что каждая секция блока представляет собой контур.

Все каскады устанавливаются на едином основании, скрепляемом с блоком переменных конденсаторов.

Блок возбудителя-гетеродина

Блок возбудителя-гетеродина (см. приложение 5) состоит из контурной системы, керамической платы с монтажом и высокочастотного реле.

Контурная система состоит из двух основных частей: стального основания, включающего в себя роторную и статорную системы контурного конденсатора переменной емкости и дополнительную конденсаторную секцию, которая подключается к контуру в режиме приема, и стального экрана с заключенной в нем контурной катушкой.

В основании контурной системы размещены два подшипника, на которые опирается ось ротора.

Для уменьшения радиальных люфтов подшипники расположены на противоположных лицевых сторонах основания: задний подшипник запрессовывается до упорного винта, передний подшипник может продвигаться вдоль оси основания под действием затяжного винта, благодаря чему устраняется осевой и радиальный люфт роторной оси. Между подшипниками расположена дополнительная секция контурного конденсатора. Ротор представляет собой полуцилиндр из сплава 29НК и жестко крепится на оси. Статор - также из сплава 29НК - в виде двух концентрических полуцилиндров. Он базируется на диске из стеклокерамики, укрепленном на стальном основании. К статору крепится контурная катушка, которая герметично запаяна в стальном посеребренном экране.

Все детали контурной системы, а также их сопряжение выполнены с высокой точностью, что и обеспечивает высокую стабильность генерируемой частоты.

На керамической монтажной плате расположены лампа возбудителя, вариакап частотного модулятора и выполнен монтаж. Плата установлена в корпусе и закрыта экраном.

Герметизированное реле для подключения дополнительной секции в режиме приема крепится к корпусу возбудителя, где также расположены два подстроечных конденсатора.

Блок возбудителя крепится при помощи 4 винтов к панели

блока высокой частоты. На оси блока возбудителя и блока высокой частоты насыжены шестерни, связанные с червяком, который через пару конических шестерен связан с осью ручки "УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ".

Блок промежуточной частоты

Блок промежуточной частоты содержит весь основной трэйт усиления и селекции по промежуточной частоте. Он включает 4 каскада усиления промежуточной частоты, ограничитель и дискриминатор.

Конструкция всех каскадов усиления ПЧ одинаковая (см. п. приложение 5).

Катушки фильтров промежуточной частоты намотаны на пластмассовые каркасы и помещены в броневые сердечники из магнитоизолятора. Сердечники с катушками приклеены к керамической плате каскада.

Лампа, контурные конденсаторы, катушки и другие элементы схемы каскада соединены между собой с помощью печатного монтажа, выполненного на керамической плате.

Каскады усиления ПЧ и ограничителя заключены в алюминиевые экраны и герметизированы.

Каскад дискриминатора выполнен на керамической плате смонтированной в специальном обрамлении.

Точная настройка каскадов блока осуществляется изменением индуктивности контуров. После настройки и регулировки каскады герметически запаиваются. Все элементы блока вложены в литую алюминиевую кассету и закреплены в ней специальной крышкой. Соединительный монтаж элементов и развязывающие фильтры расположены с другой стороны кассеты и закрыты экраном.

Блок низкой частоты

Блок низкой частоты собран на отдельном литом каркасе (см. приложение 5). На этом каркасе смонтированы: трансформатор