

Радиостанция Р-159
Техническое описание и
инструкция по эксплуатации
соответствует серии 03
ИП1.100.063 ТО

С О Д Е Р Ж А Н И Е

1. Введение

А. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

2. Назначение

3. Технические данные

4. Состав радиостанции

- 4.1.....Комплект поставки Р-159
- 4.2.....Комплект поставки Р-159 с УНЧ

5. Устройство и работа радиостанции

- 5.1.....Приемопередатчик
- 5.2.....Конструкция радиостанции
- 5.3.....Работа радиостанции на приеме
- 5.4.....Работа радиостанции на передачу
- 5.5.....Работа радиостанции при настройке автоматического согласующего антенного устройства

6. Устройство и работа отдельных узлов радиостанции

- 6.1.....Приемник
 - 6.2.....Усилитель высокой частоты (УВЧ)
 - 6.3.....Усилитель промежуточной и низкой частоты
 - 6.4.....Передачик
 - 6.5.....Синтезатор
 - 6.6.....Автоматическое согласующее антенное устройство (АСАУ)
 - 6.7.....Коммутация приемопередатчика
 - 6.8.....Преобразователь напряжения
- #### 7. Описание отдельных узлов, входящих в комплект радиостанции
- 7.1.....Микротелефонная гарнитура
 - 7.2.....Усилитель низкой частоты (УНЧ)

8. Маркирование, пломбирование, тара и упаковка

Б. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

9. Общие указания

9.1. Уход за радиостанцией

10. Указание мер безопасности

11. Развертывание радиостанции

- 11.1.....Размещение на местности
- 11.2. Выбор типа антенны
- 11.3. Установка приемопередатчика с УНЧ в кабине автомобилей

12. Подготовка к работе

- 12.1. Правила и порядок установки аккумуляторных батарей
- 12.2. Подготовка радиостанции к работе
- 12.3. Установка частоты и настройка радиостанции

13. Порядок работы на радиостанции

- 13.1.....Режим работы радиостанции

- 13.2. Ведение радиосвязи в режиме Тлф
- 13.3. Работа радиостанции в режиме дистанционного управления (ДУ)
- 13.4. Работа в режиме телеграфирования
- 13.5. Порядок приведения радиостанции в исходное состояние
- 13.6. Особенности эксплуатации радиостанции и ее составных частей
- 14. Возможные неисправности и методы их устранения
 - 14.1. Правила разборки радиостанции
 - 14.2. Перечень возможных неисправностей
 - 14.3. Перечень основных изменений, внесенных в радиостанцию по сериям

Таблицы:

- 6. Режим полупроводниковых приборов (статический)
- 7. Режим полупроводниковых приборов
- 8. Режим микросхем (статический)
- 9. Номинальные напряжения, измеренные в контрольных точках схем
- 10. Обмоточные данные
- 15. Правила хранения, консервация и расконсервация
- 16. Транспортирование
- 17. Регламент технического обслуживания радиостанции Р-159
 - 17.1. Общие указания
 - 17.2. Указание мер безопасности
 - 17.3. Перечень операций технического обслуживания
 - 17.4. Технологическая последовательность выполнения регламента технического обслуживания
 - 17.5. Технологические карты проведения регламента технического обслуживания
- Перечень контрольно-измерительных приборов, инструмента и материалов для проведения регламентных работ
- Цоколевка реле
- Цоколевка полупроводниковых приборов
- Этикетки микросхем
- Спецификация к электрическим принципиальным схемам блоков радиостанции Р-159

ПРИЛОЖЕНИЯ:

- Приемопередатчик. Схема электрическая структурная
- Приемник. Схема электрическая общая
- Приемопередатчик. Схема электрическая общая
- Делитель (ДПКД). Схема электрическая принципиальная
- Делитель (ДПКД). Схема электрическая расположения
- Радиостанция Р-159 с УНЧ. Схема электрическая соединений
- Усилитель высокой частоты. Схема электрическая принципиальная
- Усилитель высокой частоты. Схема электрическая расположения
- Усилитель промежуточной и низкой частоты. Схема электрическая принципиальная
- Усилитель промежуточной и низкой частоты. Схема электрическая расположения
- Устройство фазовой автоматической подстройки частоты. Схема электрическая принципиальная
- Устройство фазовой автоматической подстройки частоты. Схема электрическая расположения
- Генератор кварцевый модулированный. Схема электрическая принципиальная
- Генератор кварцевый модулированный. Схема электрическая расположения
- Усилитель мощности передатчика. Схема электрическая принципиальная
- Генератор плавного диапазона. Схема электрическая принципиальная
- Генератор плавного диапазона. Схема электрическая расположения
- Усилитель мощности передатчика. Схема электрическая расположения

Счетчик. Схема электрическая принципиальная
Синтезатор. Схема электрическая принципиальная
Счетчик. Схема электрическая расположения
Синтезатор. Схема электрическая расположения
Генератор фиксированных частот. Схема электрическая принципиальная
Генератор фиксированных частот. Схема электрическая расположения
Генератор кварцевый опорный. Схема электрическая принципиальная
Генератор кварцевый опорный. Схема электрическая расположения
Генератор задающий. Схема электрическая принципиальная
Генератор задающий. Схема электрическая расположения
Генератор опорных частот. Схема электрическая принципиальная
Генератор опорных частот. Схема электрическая расположения
Генератор. Схема электрическая принципиальная
Генератор. Схема электрическая расположения
Автоматическое согласующее антенное устройство. Схема электрическая принципиальная
Автоматическое согласующее антенное устройство. Схема электрическая расположения
Коммутация приемопередатчика. Схема электрическая принципиальная
Коммутация приемопередатчика. Схема электрическая расположения
Преобразователь напряжения. Схема электрическая принципиальная
Преобразователь напряжения. Схема электрическая расположения
Усилитель низкой частоты. Схема электрическая принципиальная
Усилитель низкой частоты. Схема электрическая расположения

1. ВВЕДЕНИЕ

Техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для изучения принципа работы, правил эксплуатации и выполнения регламента технического обслуживания радиостанции.

В описании имеются сведения о назначении, составе, технических данных и электрических характеристиках радиостанции. Описан принцип работы отдельных каскадов, радиостанции в целом и возможные режимы работы радиостанции.

При изучении радиостанции и правил ее эксплуатации дополнительно пользуйтесь инструкциями по эксплуатации батарей аккумуляторных или по зарядке батарей аккумуляторных.

Перечень встречающихся сокращений

АСАУ — автоматическое согласующее антенное устройство.
ВЧ — высокая частота.
ГЗд — генератор задающий.
ГКМ — генератор кварцевый модулированный.
ГКО — генератор кварцевый опорный.
ГОЧ — генератор опорных частот.
ГПк — генератор поиска.
ГПД — генератор плавного диапазона.
ГУ — генератор управляемый.
ГФЧ — генератор фиксированных частот.
ДИАП. — диапазон.

ДПКД — делитель частоты с переменным коэффициентом деления.
ДФКД — делитель частоты с фиксированным коэффициентом деления.
ДУ — дистанционное управление.
ИФДт — импульсно-фазовый детектор.
ИФАПЧ — импульсно-фазовая автоподстройка частоты.
КПЕ — конденсатор переменной емкости.
Логич. — логический.
НАСТР. — настройка.
НАПР. — напряжение.
Прд — передатчик.
Прм — приемник.
ПЧ — промежуточная частота.
ПШ — подавитель шума.
СМЕСИТ. — смеситель.
Тлг — телеграф.
Тлф. — телефон.
Тлф ПШ — телефон с подавителем шума.
УВЧ — усилитель высокой частоты.
УКВ — ультракороткие волны.
УНЧ — усилитель низкой частоты.
ФАПЧ — фазовая автоподстройка частоты.
ФДт — фазовый детектор.
ФНЧ — фильтр нижних частот.
ФУ — формирующее устройство.
ЧМ — частотная модуляция.
ЧДт — частотный детектор.

А. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Радиостанция широкодиапазонная, ранцевая, переносная, ультракоротковолновая, приемопередающая, симплексная, телефонная и телеграфная с частотной модуляцией, с узкополосным телеграфированием, с тональным вызовом, а также с возможностью дистанционного управления в телефонном режиме — предназначена для ведения связи в радиосетях с однотипными радиостанциями

Установка частоты радиостанции с помощью переключателей и автоматическая настройка передатчика на антенну обеспечивают вхождение в связь в течение 20—30 с. Вхождение в радиосвязь производится без поиска, а ведение связи — без подстройки, на любой частоте диапазона, за исключением пораженных частот (см таблицу 4), при перепаде окружающей температуры между корреспондирующими радиостанциями не более 40 К.

Радиостанция сохраняет работоспособность: в интервале температур от 233 до 323 К; при повышенной влажности $95 \pm 2\%$ и температуре 308 К; при вибрации до 80 Гц и ускорении до 6 г.

Радиостанция непроницаема для дождя и допускает авиатранспортирование и авиадесантирование парашютным способом в специальном контейнере типа ГК-30.

Радиостанция работоспособна в условиях тряски на ходу автомашины по разным дорогам со скоростью до 60 км/ч, при переноске радистом, а также выдерживает без повреждения все виды транспортирования.

Радиостанция Р-159 предназначена для ведения связи на стоянке и при переноске ее радистом, а Р-159 с УНЧ — для ведения связи из кабины на ходу и стоянке автомобилей

УАЗ-469, ГАЗ-66, ЗИЛ-131.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Радиостанция имеет диапазон частот от 30 до 75,999 **МГц** и позволяет устанавливать частоту через 1 **кГц** с помощью переключателей **МГц** и **кГц**.

3.2. Радиостанция обеспечивает прием и передачу частотно-модулированных сигналов в режимах:

Тлф — телефонном;

Тлф ПШ — телефонном с включенным подавителем шума;

Тлг — телеграфном (с подключенным телеграфным ключом к клеммам **ЛИНИЯ**);

ДУ — дистанционным управлении с телефонного аппарата, подключенного к клеммам **ЛИНИЯ** через двухпроводный полевой кабель длиной 500 м.

3.3. Комплект питания радиостанции состоит из двух батарей аккумуляторных 10НКБН-3,5 или одной батареи 10НКП-7,0, или одной 10АНКЦ(С)-4,0 с напряжением 12 **В** и обеспечивает непрерывную работу радиостанции при соотношении времени приема к времени передачи 5:1 в течение 9 часов, а от батареи 10АНКЦ(С)-4,0 — 4,5 часа. Применение батарей 10НКП-7,0 возможно только с корпусами ИП6.112.139 (высота 136 мм), а 10НКБН-3,5 — с корпусами ИП6.112.130 (высота 107 мм).

Ток потребления радиостанцией от аккумуляторов:

на приеме — не более 0,36 **А**;

на передаче — не более 3,5 **А**.

Радиостанция с усилителем низкой частоты устанавливается в кабине автомобиля УАЗ-469, ГАЗ-66, ЗИЛ-131 и питается от их аккумуляторов напряжением 12 **В** плюс 20, минус 10% через фильтр-ограничитель, расположенный в УНЧ.

Ток потребления радиостанцией от аккумуляторов автомобиля:

на приеме — не более 1,2 **А**;

на передаче — не более 4,5 **А**.

Радиостанции обеспечивают работу на передачу в нормальных условиях круглосуточно, а при температуре 323 **К** — 1 час.

3.4. Радиостанция обеспечивает надежную двустороннюю радиосвязь с однотипной радиостанцией на местности средней пересеченности и лесистости, в любое время суток и года, на любой частоте диапазона, свободной от помех, при напряжении аккумуляторов 12 **В** $\pm$ 10% на следующих расстояниях:

а) при работе приемопередатчика на штыревую антенну высотой 1,5 м на ходу радииста и на стоянке с земли с трехлучевым противовесом длиной 1,3 м;

— в диапазоне частот 30—49,999 **МГц** в режимах:

Тлф — до 12 км,

Тлг с земли — до 18 км;

— в диапазоне частот 50—75,999 **МГц** в режимах:

Тлф — до 10 км,

Тлг с земли — до 15 км;

б) при работе приемопередатчика на штыревую антенну 2,7 м (штырь 1,5 м плюс 6 секций по 0,2 м) с трехлучевым противовесом длиной 1,3 м с земли:

— в диапазоне частот 30—49,999 **МГц** в режимах:

Тлф — до 18 км,

Тлг — до 25 км;

— в диапазоне частот 50—75,999 **МГц** в режимах:

Тлф — до 12 км,

Тлг — до 20 км;

в) при работе приемопередатчика на антенну бегущей волны длиной 40 м, поднятую на высоту 1 м над землей и направленную на корреспондента:

— в диапазоне частот 30—49,999 **МГц** в режимах:

Тлф — до 35 км,

Тлг — до 50 км;
— в диапазоне частот 50—75,999 МГц в режимах:
Тлф — до 30 км,
Тлг — до 40 км;

г) при работе радиостанции на штыревую антенну высотой 2,7 м с вынесенного пункта через телефонный аппарат ТА-57, соединенный с радиостанцией полевым кабелем длиной до 500 м:

в диапазоне частот 30—49,999 МГц в режиме Тлф — до 18 км,
в диапазоне частот 50—75,999 МГц в режиме Тлф — до 12 км;

д) при работе приемопередатчика Р-159 с УНЧ на антенну-штырь 1,5 м на ходу автомобиля, имеющего экранированную систему электрооборудования и движущегося по любой дороге со скоростью до 60 км/ч:

в диапазоне частот 30—49,999 МГц — до 10 км,
в диапазоне частот 50—75,999 МГц — до 8 км.

3.5. Обеспечение связи на указанных расстояниях производится на частотах, свободных от внутренних и внешних помех. Внутренние помехи (пораженные частоты) по диапазону радиостанции определяются формулами:

$30 \text{ МГц} + n \text{ МГц} \pm 20 \text{ кГц}$ и частоты 75,979—75,999 МГц;

$30 \text{ МГц} + n \text{ МГц} + 143 \text{ кГц} \pm 2 \text{ кГц}$;

$30 \text{ МГц} + n \text{ МГц} + 250 \text{ кГц} \pm 2 \text{ кГц}$;

$30 \text{ МГц} + n \text{ МГц} + 333 \text{ кГц} \pm 2 \text{ кГц}$;

$30 \text{ МГц} + n \text{ МГц} + 417 \text{ кГц} \pm 2 \text{ кГц}$;

$30 \text{ МГц} + n \text{ МГц} + 666 \text{ кГц} \pm 2 \text{ кГц}$;

$30 \text{ МГц} + n \text{ МГц} + 750 \text{ кГц} \pm 2 \text{ кГц}$;

$30 \text{ МГц} + n \text{ МГц} + 800 \text{ кГц} \pm 5 \text{ кГц}$;

$30 \text{ МГц} + n \text{ МГц} + 875 \text{ кГц} \pm 2 \text{ кГц}$;

где n — любое целое число от 0 до 45.

Частоты, кратные 11,5 МГц (34,5; 46; 57,5; 69 МГц) с полосой $\pm 100 \text{ кГц}$ и кратные 1 МГц с полосой $\pm 50 \text{ кГц}$, являются пораженными на передаче. Вести передачу на этих частотах не рекомендуется.

3.6. Скорость телеграфной работы составляет не менее 10 групп.

3.7. Погрешность установки частоты радиостанции в нормальных условиях — не более $\pm 1 \text{ кГц}$.

3.8. Масса рабочего комплекта не более:

радиостанции Р-159 — 14,5 кг; радиостанции Р-159 с УНЧ — 19 кг.

Масса комплекта поставки не более:

радиостанции Р-159 — 50,0 кг; радиостанции Р-159 с УНЧ — 55 кг.

3.9. Габариты радиостанции с выступающими частями не более, мм:

для радиостанции Р-159 — 305 x 180 x 395;

для радиостанции Р-159 с УНЧ — 365 x 230 x 430.

Габариты укладочного ящика не более, мм:

для радиостанции Р-159 — 610 x 510 x 380;

для радиостанции Р-159 с УНЧ — 610 x 510 x 380.

3.10. Электрические характеристики приемника

3.10.1. Чувствительность приемника при девиации частоты $\pm 5 \text{ кГц}$ и модулирующей частоте 1000 Гц в режимах:

Тлф — не хуже 1,2 мкВ при отношении сигнал/шум 10 : 1;

Тлг — не хуже 0,6 мкВ при отношении сигнал/шум 3 : 1.

3.10.2. Звуковое напряжение на телефонах ТА-56М при девиации частоты $\pm 5 \text{ кГц}$ и модулирующей частоте 1000 Гц в режимах:

Тлф — не менее 1 В при входном сигнале 1,2 мкВ;

Тлг — не менее 0,8 В при входном сигнале 0,6 мкВ.

3.10.3. Напряжение на выходе усилителя низкой частоты при входном сигнале приемника 1,2 мкВ — не менее 2,5 В.

3.11. Электрические характеристики передатчика

3.11.1. Выходная мощность передатчика на эквивалентном нагрузочном сопротивлении 75 Ом $\pm 2\%$, напряжении питания 12 В в диапазоне частот 30—59,999 МГц — не менее 5 Вт, а в диапазоне 60—75,999 МГц — не менее 4,5 Вт.

3.11.2. Выходная мощность передатчика радиостанции с УНЧ на эквивалентном нагрузочном сопротивлении 75 Ом $\pm 2\%$, напряжении питания 12 В в диапазоне частот 30—75,999 МГц — не менее 3 Вт.

3.11.3. Чувствительность модуляционного входа при девиации частоты ± 5 кГц, модулирующей частоте 1000 Гц:

с разъема микротелефонной гарнитуры — от 50 до 150 мВ;

с линейных клемм — от 300 до 900 мВ.

4. СОСТАВ РАДИОСТАНЦИИ

4.1. Комплект поставки Р-159

4.1.1. В комплект поставки радиостанции входят:

рабочий комплект радиостанции;

вспомогательное имущество;

одиночный комплект запасного имущества.

Комплект поставки радиостанции размещается в ящике укладочном (9) и приведен на рис. 1.

4.1.2. Рабочий комплект радиостанции состоит из приемопередатчика (1) с комплектом питания и амортизатором, гарнитуры микротелефонной (2), ключа телеграфного (3), антенны штыревой (4), противовеса (5), плечевых ремней (6).

При поставке гарнитура микротелефонная, ключ телеграфный, антенна штыревая и противовес размещаются в сумке радиста.

4.1.3. Вспомогательное имущество состоит из сумки радиста (7), сумки (8), кронштейна бортовой антенны (12), чехла парусинового (13), рамы (10) со стяжками (11).

В сумке радиста размещаются: лампа переносная, отвертки малая и большая, секция штыревой антенны, заглушки, лента ПВХ 15 X 0.2.

В сумке (8) размещаются: крышки верхняя и нижняя (при поставке батарей 10АНКЦ(С)-4,0 входят в приемопередатчик, а в сумке размещаются батареи 10АНКЦ(С)-4,0 из комплекта ЗИП), подставка.

В чехле парусиновом размещаются: антенна на раме, растяжка с уголком, стойки верхняя и нижняя.

4.1.4. Одиночный комплект ЗИП состоит из антенны штыревой; гарнитуры микротелефонной; антенны на раме (14); противовеса; секций штыревой антенны (15); батарей аккумуляторных ЮНКБН-3,5 (16) или 10АНКЦ(С)-4,0 (1.7) или 10НКП-7,0 (18); пакета (19) с втулками, колпачками, лампочкой накаливания; комплекта ЗИП для батарей 10НКБН-3,5 или 10НКП-7,0.

Комплект поставки перечислен в формуляре на радиостанцию.

4.2. Комплект поставки Р-159 с УНЧ

4.2.1. В комплект поставки радиостанции входят:

— рабочий комплект радиостанции;

— вспомогательное имущество;

— одиночный комплект запасного имущества.

Комплект поставки радиостанции с УНЧ размещается в ящике укладочном (14) и приведен на рис. 2.

4.2.2. Рабочий комплект радиостанции с УНЧ состоит из приемопередатчика (1), усилителя низкой частоты (2), антенны штыревой (3), гарнитуры микротелефонной (4), кабеля питания (5), кабеля низкой частоты (6), фидера (7), рамы (8) со стяжками (9), кронштейна бортовой антенны (10), кронштейна (11).

При поставке антенна штыревая и гарнитура микротелефонная размещаются в сумке радиста.

4.2.3. Вспомогательное имущество состоит из ключа телеграфного (13), трубки микротелефонной (12), сумки радиста (15), сумки (16), корпуса (17), батарей аккумуляторных 10НКБН-3,5 (18) или 10НКП-7,0 (20), или 10АНКЦ(С)-4,0 (19).

В сумке радиста размещаются: ключ телеграфный, лампа переносная, отвертки малая и большая, заглушки, лента ПВХ 15 X 0,2.

В сумке (16) размещаются: крышки верхняя и нижняя (при поставке батарей 10АНКЦ(С)-4,0), крышки в сборе с батареей размещаются в корпусе (17), подставка.

4.2.4. Одиночный комплект ЗИП состоит из антенны штыревой; гарнитуры микротелефонной; пакета с втулками, колпачками, лампочкой накаливания, вставками плавкими; комплекта ЗИП для батарей 10НКП-7,0.

Комплект поставки перечислен в формуляре на радиостанцию с УНЧ.

Рис. 3. Общий вид радиостанции Р-159:

1 – приемопередатчик; 2 – телеграфный ключ; 3 – антенна штыревая; 4 – микроамперметр; 5 – кнопка ВЫЗОВ и НАПР.; 6 – ручка переключателя частоты десятков МГц; 7 – ручка переключателя частоты единиц МГц; 8 – ручка переключателя частоты сотен кГц; 9 – ручка переключателя частоты десятков кГц; 10 – ручка переключателя частоты единиц кГц; 11 – кнопка НАСТР.; 12 – микротумблер ВКЛ.; 13 – переключатель режимов; 14 – клемма ЛИНИЯ; 15 – клемма $\perp$; 16 – аккумуляторный отсек; 17 – микротелефонная гарнитура; 18 – панель с коммутацией приемопередатчика.

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА РАДИОСТАНЦИИ

Радиостанция состоит из приемопередатчика с аккумуляторным отсеком и аккумуляторными батареями, антенны, микротелефонной гарнитуры, противовеса и телеграфного ключа.

5.1. Приемопередатчик

5.1.1. Приемопередатчик предназначен для передачи и приема частотно-модулированных сигналов УКВ. Он состоит из передатчика, приемника, синтезатора, преобразователя напряжения, автоматического согласующего антенного устройства и коммутации приемопередатчика.

5.1.2. Приемник и передатчик по конструктивному решению выполнены отдельно. Общими узлами и блоками, выполняющими совместную работу как на прием, так и на передачу являются: автоматическое согласующее антенное устройство, синтезатор, преобразователь напряжения и коммутация приемопередатчика, общий вид радиостанции представлен на рис. 3, а электрическая схема - в приложении 3.

5.1.3. Установка частоты приемопередатчика осуществляется пятью ручками — 6, 7, 8, 9, 10 (см. рис. 3) переключателей частоты радиостанции, защищенными крышкой, которая

открывается нажатием кнопки. Ручками 6 и 7 выставляются десятки и единицы мегагерц, а ручками 8, 9, 10 выставляются сотни, десятки и единицы килогерц.

5.1.4. Настройка приемопередатчика осуществляется в любом режиме работы.

5.1.5. Радиостанция Р-159 с УНЧ отличается от радиостанции Р-159 наличием громкоговорящего устройства и системой питания. Питание может производиться как от батарей радиостанции, так и от аккумуляторов автомобиля через фильтр-ограничитель.

5.1.6. Корпус аккумуляторного отсека предназначен для установки аккумуляторных батарей и подсоединения их к корпусу приемопередатчика.

5.1.7. Антенна предназначена для излучения и приема высокочастотных радиосигналов.

5.1.8. Микротелефонная гарнитура предназначена для преобразования акустических звуковых колебаний в электрические звуковые колебания и обратно и перевода приемопередатчика с приема на передачу и обратно.

5.1.9. Противовес предназначен для создания более устойчивой связи при работе радиостанции с земли на предельных расстояниях.

5.1.10. С помощью телеграфного ключа обеспечивается передача телеграфных сигналов.

5.2. Конструкция радиостанции

5.2.1. Особенностью конструкции является вертикальный монтаж элементов электрической схемы, позволяющий получить большой коэффициент заполнения печатных плат, наименьшие габариты и монолитность конструкции радиостанции.

Радиостанция в целом представляет механическое и электрическое сочленение технологически самостоятельных блоков и узлов, соединенных между собой разъемами и соединительными проводами, что дает возможность после механического и электрического соединения узлов и блоков проводить минимум регулировочных операций.

5.2.2. Корпус переносной радиостанции изготовлен методом штамповки из алюминиевого листа и состоит из двух частей: верхней — для приемопередатчика и нижней — для аккумуляторов. На верхней части корпуса для защиты спины радиста во время переноски радиостанции закреплен быстросъемный амортизатор. Верхняя и нижняя части корпуса соединяются специальными винтами.

В радиостанции Р-159 с УНЧ применены два верхних корпуса: один — для приемопередатчика, второй, с вырезанными щелями, — для усилителя низкой частоты. Оба корпуса крепятся к раме 26.

Общий вид радиостанции Р-159 с УНЧ показан на рис. 4.

5.2.3. Предварительно отрегулированные и проверенные узлы и блоки механически и электрически соединяются с передней панелью с помощью межблочных разъемов и винтов.

5.2.4. Панель с коммутацией приемопередатчика конструктивно и схемно является связующим звеном между узлами и блоками радиостанции. Внутри панели размещена схема коммутации приемопередатчика. Панель выполнена методом литья под давлением из алюминиевого сплава. На ней размещены:

- микроамперметр индикации проходящей мощности в антенне напряжения первичного источника;

- переключатель режимов Тлф. Тлф ПШ, Тлг и ДУ;

- кнопка НАПР. и ВЫЗОВ для проверки напряжения аккумуляторов и включения сигнала вызова частотой 1 кГц;

- ручка переключателя частоты десятков МГц;

- ручка переключателя частоты единиц МГц;

- ручка переключателя частоты сотен кГц;

- ручка переключателя частоты десятков кГц;

- ручка переключателя частоты единиц **кГц**;
- клеммы **ЛИНИЯ** и $\perp$ для подключения лампы переносной или телеграфного ключа, или двухпроводного кабеля;
- кнопка **НАСТР.** для включения автоматического согласующего антенного устройства;
- антенное гнездо для подключения антенны;
- микротумблер **ВКЛ.** для включения радиостанции;

Рис. 4. Общий вид автомобильной радиостанции Р-159 с УНЧ: 1 — панель УНЧ; 2 — разъем питания; 3 — тумблер выключения фильтра; 4 — ручка громкости; 5 — микротумблер переключения УНЧ—ТЛФ; 6 — корпус УНЧ; 7 — тумблер включения питания УНЧ; 8 — держатель предохранителя; 9 — клемма **ЛИНИЯ**; 10 — клемма корпус $\perp$; 11 — антенное гнездо; 12 — микроамперметр; 13 — ручка переключателя частоты десятков **МГц**; 14 — ручка переключателя частоты единиц **МГц**; 15 — ручка переключателя частоты сотен **кГц**; 16 — ручка переключателя частоты десятков **кГц**; 17 — ручка переключателя частоты единиц **кГц**; 18 — шланг соединения приемопередатчика с УНЧ; 19 — переключатель режимов; 20 — микротумблер включения приемопередатчика; 21 — панель приемопередатчика; 22 — кнопка **ВЫЗОВ** и **НАПР.**; 23 — кнопка **НАСТР.**; 24 — корпус приемопередатчика; 25 — стяжка; 26 — рама; 27 — выход УНЧ; 28 — микротелефонная гарнитура.

5.3. Работа радиостанции на приеме

5.3.1. Приемник радиостанции выполнен по схеме с двойным преобразованием частоты. Структурная схема приемника представлена на Рис. 5.

5.3.2. Напряжение полезного сигнала поступает с антенны через автоматическое согласующее антенное устройство, нормально замкнутые контакты антенного реле, защитное устройство приемника на усилитель высокой частоты одного из четырех поддиапазонов. Избирательность УВЧ обеспечивается контурами с электронной перестройкой. Усиленное напряжение высокой частоты поступает на базу первого смесителя через соответствующие выходные ключи. Сигнал первого гетеродина с синтезатора поступает через ключ и усилитель на эмиттер первого смесителя. Команда переключения поддиапазона с синтезатора

поступает на ключи коммутации УВЧ. Настройка контуров УВЧ осуществляется схемой сопряжения. Схема сопряжения управляется напряжением, поступающим с синтезатора. Напряжение первой промежуточной частоты выделяется кварцевым фильтром, усиливается усилителем первой промежуточной частоты и поступает на второй смеситель. Напряжение второго гетеродина с синтезатора подается на второй смеситель. Напряжение второй промежуточной частоты усиливается усилителем второй промежуточной частоты. Тракт первой и второй ПЧ обеспечивает необходимое усиление напряжения входного сигнала. Избирательность приемника по соседнему каналу обеспечивается кварцевым фильтром.

5.3.3. Сигнал второй промежуточной частоты подается на ограничитель и затем — на частотный детектор (дискриминатор). В результате детектирования частотно-модулированного сигнала выделяется напряжение звуковых частот, которое через эмиттерный повторитель и фильтр поступает на УНЧ, усиливается и подается на телефоны гарнитуры.

5.3.4. В режиме Тлф ПШ подключается устройство подавления шумов приемника, которое закрывает вход УНЧ при отсутствии сигнала и открывает его при появлении сигнала на входе приемника.

5.3.5. Работа приемника в режиме тонального телеграфирования по прохождению сигнала аналогична работе приемника в режиме Тлф.

Телеграфный режим приемника обеспечивается изменением полосы фильтра УНЧ с помощью ключа коммутации.

5.4. Работа радиостанции на передачу

5.4.1. Структурная схема передатчика радиостанции приведена на рис. 6.

Передатчик радиостанции выполнен по схеме с фазовой автоподстройкой частоты сигнала генератора по частотам сигналов первого гетеродина синтезатора и генератора кварцевого модулированного.

5.4.2. Сигналы генератора и первого гетеродина синтезатора поступают на входы смесителя передатчика. Сигнал промежуточной частоты фильтруется и поступает на вход фазового детектора, на второй вход которого подается сигнал с генератора кварцевого модулированного.

5.4.3. В момент включения радиостанции на передачу генератор пилообразного напряжения изменяет частоту сигнала генератора до такого значения, которое при смешивании с частотой сигнала первого гетеродина синтезатора дает промежуточную частоту, равную частоте сигнала ГKM с точностью до фазы. При этом на выходе фазового детектора образуется напряжение смещения, которое управляет через фильтр нижних частот работой генератора пилообразного напряжения и частотой сигнала генератора передатчика. При достижении определенной величины напряжения смещения генератор пилообразного напряжения переходит в режим усилителя постоянного тока, и на реактивном элементе генератора поддерживается постоянное управляющее напряжение, соответствующее, рабочей частоте сигнала генератора.

5.4.4. Частотная модуляция сигнала передатчика осуществляется изменением частоты ГKM низкочастотным напряжением микрофонного усилителя. Перенос модуляции на генератор обеспечивается устройством фазовой автоподстройки частоты. Стабильность частоты сигнала передатчика определяется стабильностью частот сигналов первого гетеродина синтезатора и ГKM.

5.4.5. Для обеспечения режима самопрослушивания работы оператора, сигнал с выхода фазового детектора усиливается усилителем низкой частоты и подается на микротелефонную гарнитуру.

5.4.6. Колебания, вырабатываемые генератором передатчика, поступают на вход четырехкаскадного усилителя мощности.

5.4.7. Для ограничения тока, потребляемого усилителем мощности передатчика, применено устройство автоматической регулировки потребляемого тока.

5.4.8. Гармонические составляющие сигнала передатчика ослабляются коммутируемым фильтром нижних частот. С выхода фильтра нижних частот сигнал поступает через согласующее антенное устройство в антенну и излучается.

5.5. Работа радиостанции при настройке автоматического согласующего антенного устройства

Настройка АСАУ осуществляется для согласования выходного сопротивления усилителя мощности и входного сопротивления приемника с комплексным сопротивлением антенны в рабочем диапазоне радиостанции, с целью уменьшения потерь мощности при прохождении сигнала в обоих направлениях.

5.5.1. Настройка АСАУ производится в любом режиме — Тлф, Тлф ПШ, Тлг нажатием кнопки НАСТР.

При настройке работают блоки АСАУ, синтезатор, узлы передатчика, приемника (кроме УВЧ и первого смесителя), преобразователя напряжения.

6. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ОТДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ РАДИОСТАНЦИИ

6.1. Приемник

Приемник радиостанции предназначен для приема высокочастотных сигналов, их усиления и преобразования в низкочастотные сигналы.

Приемник выполнен на двух платах и состоит из усилителя высокой частоты, усилителя промежуточной и низкой частоты.

Гетеродином приемника является синтезатор.

6.2. Усилитель высокой частоты (УВЧ)

6.2.1. УВЧ предназначен для усиления высокочастотных сигналов, создания избирательности в дальней зоне. Электрическая схема УВЧ приведена в приложении 7 и содержит: четыре поддиапазонных усилителя с одинаковыми схемами, схему сопряжения контуров, схему защиты и одинаковые схемы ключей коммутации поддиапазонов. Поясним работу одного из поддиапазонов, например, первого.

Команда включения любого поддиапазона дается синтезатором. Для включения первого поддиапазона с синтезатора на контакт 8 разъема X подается положительное напряжение, которое проводом 21 через резистор R124 поступает на базу транзистора с выводами 4, 5, 6 транзисторной сборки АЗ. Транзистор с выводами 4, 5, 6 открывается, и начинает протекать ток по цепи: контакт 5 разъема X, провод 20, дроссель L23, резисторы R94, R104, открытый транзистор с выводами 4, 5, 6 микросхемы АЗ, резистор R115, корпус. На резисторе R104 ток создает напряжение, открывающее транзистор с выводами 6, 7, 9 микросхемы А2. В результате напряжение питания подается по цепи: контакт 5 разъема X, провод 20, дроссель L23, резистор R94, открытый транзистор с выводами 6, 7, 9 микросхемы А2, провод 9, дроссель L18, индуктивность L6 на транзисторы V37, V41, а с эмиттера транзистора V41 через резисторы R48, R4, диод VI, резистор R3, дроссель L1, провод 15, через открытый транзистор с выводами 12, 13, 14 микросхемы А1.1 — на корпус. Транзистор с выводами 12, 13, 14 микросхемы А1.1 открыт, так как напряжение 12 В, подаваемое по цепи: контакт 5 разъема X проводом 20, дроссель L23, проводом 7, резистор R1, закрывает диоды V2, V4, V6, V8 и далее по проводу 14 через резистор R95 подается на базу транзистора с выводами 12, 13, 14. Одновременно с коллектора транзистора с выводами 6, 7, 9 транзисторной сборки А2 через диод V112 подается напряжение питания по проводу 25 на контакт 5 платы ВЧ и далее — на усилитель гетеродина.

Напряжение сигнала с антенны через согласующее антенное устройство, контакты антенного реле, конденсатор C2, диод V1 подается на входной контур усилителя. Входной контур с электронной перестройкой состоит из индуктивности L2 и варикапов V9, V10, V17, V18, V25, V26, V33, V34. Через резисторы R8 и R16 поступает управляющее напряжение на варикапы. Резисторами R9, R17 устанавливают управляющее напряжение, соответственно внизу и вверху диапазона. Резисторы R24, R28, R32, R33, R40, R41. R48 задают режим транзисторов V37, V4I, резистор R52 служит для устранения самовозбуждения усилителя. Конденсаторы C7, C19 — переходные, а C11, C15, C23, C27 — развязывающие.

Нагрузкой усилителя является двухконтурный фильтр с электронион перестройкой. Первый контур состоит из индуктивности L10 и варикапов V45, V46, V53, V54, V61, V62, V69, V70, а второй — из индуктивности L14 и варикапов V73, V74, V81, V82, V89, V90, V97, V98. Через резисторы R53, R64, R72, R80 поступает управляющее напряжение на варикапы, а резисторы R54, R65. R73. R81 задают управляющее напряжение, соответственно, внизу и вверху диапазона. Конденсаторы C35, C51 — переходные, а C31. C40, C47, C55 — развязывающие. Сигнал с контура через переходной конденсатор C51 и диод V101 подается на вход смесителя. Диод V101 открыт напряжением, которое подается через резисторы R88, R92. Аналогично работают остальные диапазонные усилители. Неработающие диапазонные усилители отключены по входу закрытыми диодами V3-V8, по выходу - диодами V102-V104. Диод V118 дополнительно отключает выходы первого и второго диапазонных усилителей при работе третьего или четвертого диапазонных усилителей.

6.2.2. Схема сопряжения контуров УВЧ предназначена для получения трехточечной настройки контуров в каждом поддиапазоне УВЧ и их сопряженной настройки с частотами синтезаторов. Схема сопряжения представляет собой нелинейный масштабный усилитель постоянного тока. Схема содержит транзисторы V109-V111, V117, транзисторную сборку A1.2, стабилитрон V116. диод V113, переменные резисторы R9, R11, R13, R15, R17, R19, R21, R23, R54, R57, R60, R63, R65, R67, R69, R71, R73, R75, R77, R79, R81, R83, R85, R87, R112, постоянные резисторы R93, R96. R97, R98, R99, R100, R101, R102, R103, R113, R114, R119, R120, R12I, R122, R123 и блокировочные конденсаторы C67-C69, C73, C75-C77.

На эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе V117, от синтезатора поступает управляющее напряжение отрицательной полярности. Эмиттерный повторитель предназначен для уменьшения шунтирующего влияния схемы сопряжения на выходные цепи сумматора синтезатора. Нагрузка эмиттерного повторителя состоит из схем усилителей с нелинейными характеристиками. Характеристики усилителей выбраны таким образом, что напряжение на варикапах может изменяться в пределах, показанных на рис. 7, причем напряжения, используемые для настройки контуров внизу поддиапазона, и напряжения, используемые для настройки контуров на верхних частотах каждого поддиапазона, не зависят друг от друга.

Выходное напряжение усилителя, используемое для перестройки частоты контуров всех четырех поддиапазонов на нижней частоте, снимается с переменных резисторов R9, R11, R13, R15, R65, R67. R69, R71, R73, R75, R77, R79, соединенных параллельно и включенных в эмиттерную цепь транзистора V117 и коллектор транзистора V109.

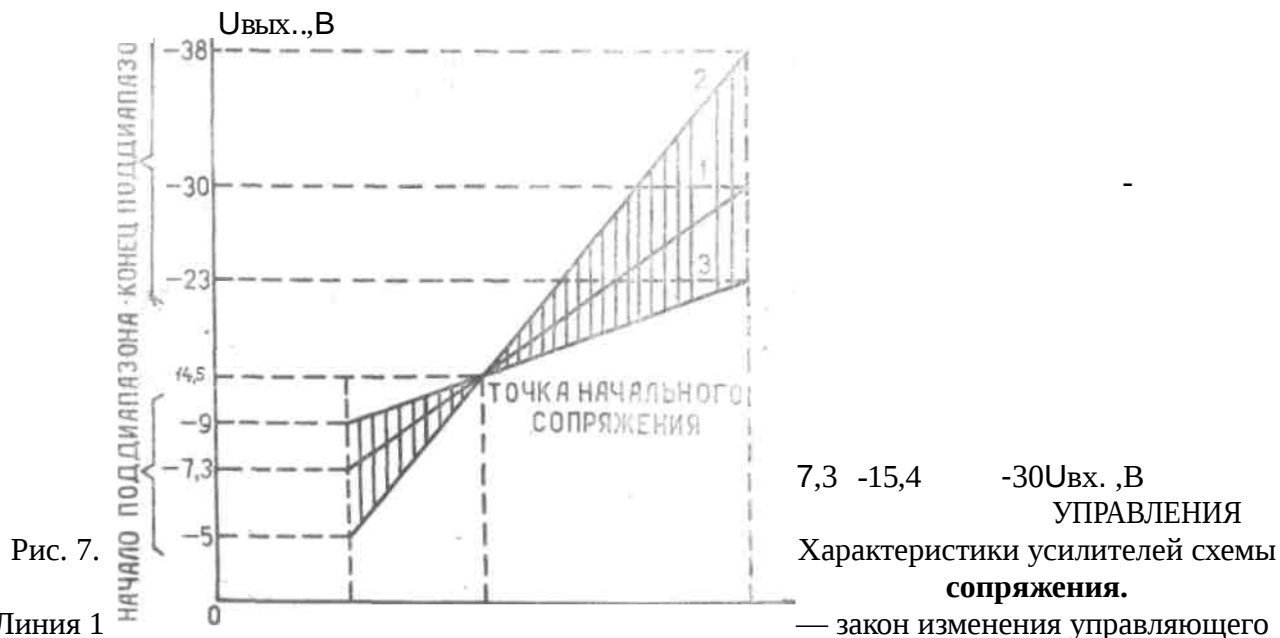
Выходное напряжение схемы сопряжения, используемое для перестройки частоты контуров первого и второго поддиапазонов на верхней частоте, снимается с переменных резисторов R17, R19, R54, R57, R81, R83, соединенных параллельно и включенных в коллекторную цепь транзистора V111.

Выходное напряжение схемы сопряжения, используемое для перестройки частоты контуров третьего и четвертого поддиапазонов на верхней частоте, снимается с движков переменных резисторов R21, R23, R60, R63, R85, R87, подключенных в нагрузку эмиттерных повторителей, выполненных на транзисторе сборки A1.2 с выводами 1, 2, 3 и транзисторе V110.

Выбор характеристики в пределах, указанных на рис. 7, осуществляется изменением сопротивления переменных резисторов. Напряжение на базу транзистора V110 снимается с

резистора R112 через ограничительный стабилитрон V116 с напряжением стабилизации 8-9 В. Сопротивление резистора R112 устанавливается так, чтобы при входном управляющем напряжении — 15,3 В напряжение, снимаемое с резистора R112, равнялось напряжению отпирающего стабилитрона V116. Это необходимо для установки точки перегиба выходных характеристик схемы сопряжения.

6.2.3. Схема защиты входа приемника предназначена для ограничения уровня напряжения на входных цепях приемника при воздействии



больших сигналов или помех. Схема включает транзисторную сборку A1.1, полупроводниковые диоды V2, V4, V6, V8, V107, V114, V115, резисторы R95, R108-R111, R128, конденсаторы C1, C3, C5, C70, C71.

Сигнал с антенно-фидерного устройства через АСАУ поступает на конденсатор C2 и затем на входные цепи приемника. Параллельно входу приемника включен двусторонний диодный ограничитель, собранный на диодах V107, V114. При малых уровнях сигнала диоды закрыты, следовательно, на выводе 11 транзисторной сборки A1.1 отсутствует напряжение. Транзистор с выводами 10, 11, 12 закрыт, обеспечивая при этом прохождение сигнала от антенно-фидерного устройства на вход приемника с минимальными потерями.

При увеличении сигнала на входе приемника открывается двусторонний ограничитель, стабилитрон V115 и транзистор с выводами 10, 11, 12 транзисторной сборки A1.1.

В результате диоды V1, V3, V5, V7 закрываются, а диоды V2, V4, V6, V8 открываются, и входной сигнал или помеха шунтируются через конденсаторы C1, C3 на корпус, обеспечивая эффективную защиту приемника.

6.3. Усилитель промежуточной и низкой частоты

Усилитель промежуточной частоты предназначен для получения необходимого коэффициента усиления и требуемой избирательности приемника по соседнему каналу.

Электрическая схема усилителя промежуточной и низкой частоты приведена в приложении 9.

Усилитель промежуточной и низкой частоты состоит из:

- усилителя напряжения гетеродина;
- первого смесителя;
- кварцевого фильтра;
- усилителя первой промежуточной частоты;
- второго смесителя;

усилителя второй промежуточной частоты;
ограничителя;
дискриминатора;
усилителя низкой частота, с коммутируемым фильтром;
шумоподавителя.

6.3.1. Усилитель напряжения гетеродина предназначен для усиления сигналов первого гетеродина-синтезатора и представляет собой резонансный усилитель, выполненный на транзисторах V4, V5. Транзисторы включены по схеме с общим эмиттером и охвачены глубокой отрицательной обратной связью по постоянному току. В коллектор транзистора V5 на первом поддиапазоне включен контур, образованный индуктивностью L3, подстроечным конденсатором C20, разделительным конденсатором C19 и варикапами V7 и V8. На втором поддиапазоне в коллектор транзистора V5 включается контур, образованный индуктивностью L7, подстроечным конденсатором C27, разделительным конденсатором C26 и варикапами V9 и V10. Резисторы R5, R8-R11, R14, R20, R21 обеспечивают заданный режим транзисторов V4 и V5. Резисторы R15 и R24 служат для устранения самовозбуждения усилителя. Резистор R25 необходим для протекания обратного тока диода V6 в случаях, когда диод V6 заперт. Аналогичную функцию выполняет резистор R37. Резистор R27 обеспечивает минимальную неравномерность амплитуды выходного напряжения между поддиапазонами усилителя напряжения гетеродина. Резисторы R33 и R35 устраняют шунтирующее действие источника управляющего напряжения на колебательные контура. Индуктивность L6 и конденсатор C25 образуют фильтр, препятствующий прохождению частоты 11,5 МГц с синтезатора на первый смеситель. Конденсатор C5 — разделительный. Питается усилитель через фильтры, образованные дросселями L4, L8 и конденсаторами C16, C17, C28, C29. Резистор R34 и конденсатор C23 предназначены для фильтрации управляющего напряжения.

На входе усилителя напряжения гетеродина включена схема коммутации, образованная диодами V1, V2 и резисторами R1 и R2, предназначенная для запираания входа усилителя гетеродина при работе радиостанции на передачу. При передаче на диод V1 от генератора передатчика подается положительное напряжение. Ток, протекающий через диод V1 и резистор R1, создает на резисторе R1 напряжение, запирающее диод V2, в результате чего сигнал от генератора не поступает на вход усилителя гетеродина. При работе радиостанции на приеме через резистор R2 подводится положительное напряжение на диод V2, он открывается, а диод V1 оказывается закрытым. Сигнал первого гетеродина приходит на вход усилителя напряжения гетеродина, усиливается, снимается с контура усилителя и через разделительный конденсатор C15, согласующую индуктивность L2, конденсатор C10 и резисторы R13, R7 подается в эмиттер транзистора V3.

6.3.2. Первый смеситель приемника предназначен для преобразования сигналов, приходящих с УВЧ, усилителя первого гетеродина в сигнал промежуточной частоты и выполнен на транзисторе V3. Сигнал с выходного контура усилителя высокой частоты через разделительный конденсатор C2 подается на базу смесителя транзистора V3.

Резисторы R3, R4, R7, R13 обеспечивают необходимый режим работы транзистора. Конденсаторы C3, C4 — блокировочные, а C14 — разделительный. Нагрузкой первого смесителя является контур, образованный индуктивностью L1, конденсатором C6, резистором R22 и настроенный на первую промежуточную частоту 11,5 МГц. Сигнал первой промежуточной частоты 11,5 МГц, выделенный контуром смесителя, через конденсатор C14, кварцевый фильтр и контур, состоящий из индуктивности L5, конденсатора C22, резистора R28, подается на вход усилителя первой промежуточной частоты. Вышеуказанные контура служат для настройки кварцевого фильтра и создания равномерного коэффициента передачи в пропускаемой полосе.

6.3.3. Усилитель первой промежуточной частоты выполнен на микросхеме А2. Резистор R36 служит для регулирования коэффициента усиления. Нагрузкой каскада является контур, состоящий из индуктивности L10, конденсатора C36. Микросхема питается напряжением 6 В через фильтр, состоящий из дросселя L9 и конденсаторов C30, C37.

Усиленный сигнал первой промежуточной частоты снимается с контура и через конденсатор С41 подается на второй смеситель.

6.3.4. Второй смеситель предназначен для преобразования сигналов, приводящих с первого усилителя промежуточной частоты и второго гетеродина-синтезатора, а сигнал второй промежуточной частоты и выполнен на микросхеме А3. Резистором R53 регулируется крутизна характеристики преобразования, а R54 — устанавливают ток, потребляемый микросхемой А3. Сигнал второго гетеродина частотой 10 МГц через разделительный конденсатор С43 подается на вход смесителя. Конденсаторы С44, С42 — блокировочные. Микросхема питается напряжением 6 В через фильтр, состоящий из дросселя L12 и конденсаторов С45, С52. Конденсатор С53 служит для настройки контура Е3. Выделенный сигнал второй промежуточной частоты на контуре Е3 частотой 1,5 МГц подается на вход усилителя второй промежуточной частоты.

6.3.5. Усилитель второй промежуточной частоты выполнен на микросхеме А6 и контуре Е4. Резистор R63 служит для регулирования коэффициента усиления, конденсатор С67 — для настройки контура Е4, а резистор R72 — шунтирующий. Микросхема А6 питается напряжением 6 В через фильтр, состоящий из дросселя L13 и конденсаторов С54, С60. Усиленный сигнал через разделительный конденсатор С76 подается на вход ограничителя.

6.3.6. Ограничитель предназначен для получения постоянной амплитуды выходного напряжения при изменении в определенных пределах амплитуды входного напряжения и ограничения паразитной амплитудной модуляции сигнала. Ограничитель собран на транзисторной сборке А1.1, транзисторах с выводами 10, 11, 12, 13. 14. Резисторы R12, R17, R18, R19, R26 определяют режим ограничителя. Нагрузкой ограничительного каскада является контур Е1. Резистор R23 — шунтирующий. Конденсатор С13 служит для настройки контура Е1. Сигнал с контура Е1 через переходной конденсатор С21 подается на вход эмиттерного повторителя, собранного на транзисторной сборке А1.1, выводы 7, 8, 9. Резисторы R29, R30, R32 определяют режим эмиттерного повторителя. Конденсаторы С7, С8, С9, С18 — блокировочные. Резистор R31 и конденсатор С24 образуют фильтр в цепи питания эмиттерного повторителя.

Сигнал через конденсатор С31 подается на контур Е2 дискриминатора.

6.3.7. Дискриминатор предназначен для получения напряжения, повторяющего закон модуляции входного сигнала. Дискриминатор собран на диодах V13, V14. Резисторы R44, R45, конденсаторы С46, С47 — нагрузки дискриминатора. Конденсатор С39 — емкость связи. Резистор R48 и конденсатор С51 образуют фильтр нижних частот. Резистор R43 — шунтирующий. Конденсатор С40 служит для настройки контура Е2. С выхода фильтра нижних частот сигнал подается через конденсатор С55 на вход усилителя низкой частоты.

6.3.8. Усилитель низкой частоты собран на транзисторе транзисторной сборки А1.2, выводы 4, 5, 6 и микросхеме А7. Резисторы R59, R60, R64, R69 определяют режим транзистора. В эмиттерной цепи транзистора стоит фильтр, определяющий полосу звуковых частот телефонного канала. Полосовой фильтр состоит из индуктивности L14, конденсаторов С66, С69, С73. Резистор R67 служит для согласования выходного сопротивления эмиттерного повторителя с входным сопротивлением фильтра. Сигнал с фильтра через резистор R78 и конденсатор С74 подается на вход микросхемы А7. В режиме Тлг транзистор с выводами 1, 2, 3 транзисторной сборки А1.2 открывается. Диод V21 тоже открывается и подключает к фильтру конденсаторы С68, С71, С72, в результате чего фильтр оказывается настроенным на частоту 1000 Гц. Регулировка усиления в режиме Тлг осуществляется с помощью резистора R64. Резисторы R73 и R75 обеспечивают запирающие транзистора с выводами 1, 2, 3 микросхемы А1.2 в режиме Тлф. Резисторы R66, R68, R76 обеспечивают режим транзистора с выводами 1, 2, 3 по постоянному току. Резистор R65 и конденсатор С64 — фильтр в цепи питания транзистора. Резисторы R80, R81 создают режим микросхемы А7. Конденсатор С75 — блокировочный. Конденсатор С77 и резистор R79 - фильтр по цепи питания. Конденсатор С80 — разделительный, а С78 и резистор R83 — корректирующие.

6.3.9. Шумоподаватель предназначен для уменьшения напряжения шумов при работе

радиостанции на приеме. Шумоподаватель собран на микросхемах А4, А5 и полевом транзисторе V15. Принцип работы шумоподавателя основан на изменении соотношения постоянной составляющей сигнала и огибающей шумов на выходе ограничителя при изменении уровня сигнала на входе приемника. Шумоподаватель состоит из детектора, собранного на диоде V12; усилителя огибающей шумов, собранного на транзисторе V15, микросхеме А4; детектора огибающей, собранного на диодах V16, V17; схемы сравнения, выполненной на микросхеме А5, и диодных ключей V19, V20. Постоянная составляющая сигнала с детектора V12 через фильтр, состоящий из резисторов R39, R40, конденсаторов C33-C35, поступает на вход 2 схемы сравнения А5. Огибающая шумов, усиленная транзистором V15 и микросхемой А4, детектируется диодами V16, V17. Постоянная составляющая огибающей шумов подается на вход 3 микросхемы А5 — схемы сравнения. При отсутствии сигнала на выходе приемника резистором R62 устанавливают такое соотношение постоянных составляющих, при котором диоды V19, V20 открываются и шунтируют низкочастотный сигнал, поступающий на вход 8 микросхемы А7. Резистор R77 ограничивает остаточные собственные шумы приемника.

При поступлении полезного сигнала напряжение на входе 2 микросхемы А5 остается неизменным, а на входе 3 — падает, выходное напряжение схемы сравнения изменяет знак, диоды V19, V20 закрываются, и сигнал с выхода фильтра поступает на вход 8 микросхемы А7.

6.4. Передатчик

Передатчик радиостанции предназначен для создания высокочастотных сигналов и состоит из:

- устройства фазовой автоподстройки частоты;
- генератора;
- усилителя мощности передатчика.

Генератор конструктивно расположен в синтезаторе, его описание дано в разделе 6.5 п. 6.5.10. Электрическая схема генератора приведена в приложении 31.

6.4.1. Устройство фазовой автоподстройки частоты предназначено для синхронизации генератора передатчика по сигналам первого гетеродина синтезатора и генератора кварцевого модулированного.

Электрическая схема устройства фазовой автоподстройки частоты приведена в приложении 11.

В состав устройства фазовой автоподстройки частоты входят: микрофонный усилитель, генератор кварцевый модулированный, смеситель, фазовый детектор, генератор поиска.

Микрофонный усилитель выполнен на микросхеме А5 и представляет собой инвертирующий усилитель. Низкочастотное напряжение с выхода микрофонной гарнитуры или с линейного входа через разделительный конденсатор C41 подается на инвертирующий вход микросхемы.

Резисторы R43, R47, R50 и конденсатор C38 образуют цепь отрицательной обратной связи, определяющую коэффициент усиления микрофонного усилителя. Резисторы R46 и R49 образуют делитель для подачи смещения на инвертирующий вход микросхемы А5. Конденсатор C35 и дроссель L6 образуют фильтр по цепи питания, конденсатор C29 — разделительный, конденсатор C37 — корректирующий.

Через контакты реле K1 подается напряжение минус 40 В при работе радиостанции на передачу. Диод V4 устраняет отрицательные выбросы напряжения, возникающие на обмотке реле, конденсатор C40 — блокировочный. Стабилитроны V2, V3 ограничивают выходное напряжение микрофонного усилителя, которое через фильтр нижних частот, собранный на резисторе R40, конденсаторе C23, подается на вход генератора кварцевого модулированного G.

6.4.2. Смеситель предназначен для смешивания сигнала генератора передатчика с

сигналом первого гетеродина синтезатора и выделения сигнала промежуточной частоты 11,5 МГц. Схема смесителя приведена в приложении 11. Смеситель выполнен на микросхеме А4. На вход 11 микросхемы через делитель, собранный на резисторах R37, R38, и разделительный конденсатор C25 подается сигнал генератора. На вход 10 микросхемы А4 через делитель, состоящий из конденсатора C22, резистора R39, и разделительный конденсатор C24 подается сигнал первого гетеродина синтезатора.

Конденсаторы C30, C31, C32, C33, C34 — блокировочные. Конденсаторы C26, C27 — разделительные. Дроссель L5, конденсатор C39 образуют фильтр, а резисторы R45, R48 — делитель по цепи питания, резисторы R42, R44 служат нагрузками микросхемы. Через резистор R41 при работе радиостанции на передачу подается напряжение 12 В для коммутации диодного ключа по входу усилителя сигнала первого гетеродина, расположенного в схеме УПЧ. Сигнал промежуточной частоты с выхода смесителя через двухконтурный фильтр, состоящий из индуктивностей L3, L4, конденсаторов C20, C21, C28, подается на вход фазового детектора.

6.4.3. Фазовый детектор предназначен для сравнения по фазе сигнала промежуточной частоты с сигналом генератора кварцевого модулированного и выделения управляющего напряжения, необходимого для управления частотой генератора передатчика через генератор поиска. Фазовый детектор выполнен на микросхемах А2, А3. На вход 10 микросхемы А3 через разделительный конденсатор C13 подается напряжение с выхода смесителя; на вход 11 через делитель, состоящий из резисторов R35, R36, и разделительный конденсатор C16 подается напряжение с выхода генератора кварцевого модулированного. Дроссель L2, конденсатор C19 образуют фильтр, а резисторы R33, R34 — делитель цепи питания микросхемы А3.

Конденсаторы C9, C10, C11, C15, C17 — блокировочные. Конденсатор C14 — разделительный, резисторы R28, R29 служат нагрузками микросхемы А3.

Сигналы с выходов 8, 9 микросхемы А3 через фильтры нижних частот, образованные резисторами R19, R22, R23, R24, конденсаторами C6, C7, и делители, образованные резисторами R16, R17, R18, R23, R24, поступают на входы 9, 10 микросхемы А2.

Дроссель L1, конденсатор C3 образуют фильтр, а резисторы R2, R3, R5, R6 — делители по цепям питания микросхемы А2. Резисторы R8, R12, R13 образуют цепь отрицательной обратной связи. Конденсаторы C2, C4 — блокировочные.

С выхода 5 микросхемы А2 низкочастотное напряжение подается через гасящий резистор R32 и разделительный конденсатор C18 на вход УНЧ приемника для самопрослушивания, а через пропорционально интегрирующий фильтр, состоящий из резисторов R30, R31, конденсатора C12, — на реактивный элемент генератора и вход генератора поиска.

6.4.4. Генератор поиска, выполненный на транзисторной матрице А1, предназначен для управления частотой генератора и работает в режиме генератора пилообразного напряжения или усилителя постоянного тока. Генератор поиска включает в себя:

- эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе с выводами 2, 13, 14;
- генератор пилообразного напряжения, выполненный на транзисторе с выводами 6, 7, 9;
- мультивибратор, выполненный на транзисторах с выводами 3, 4, 12, 5, 10, 11.

Резисторы R20, R21, R25, R26, R27 определяют режим работы эмиттерного повторителя. Конденсатор C8 — блокировочный. Частоту пилообразных импульсов определяют резисторы R14, R21 и конденсатор C5. Диод V1 предназначен для гашения положительных импульсов в момент разряда конденсатора C5.

Резисторы R1, R4, R7, R10 определяют режим работы транзисторов мультивибратора. Конденсатор C1 и резистор R15 образуют цепь положительной обратной связи мультивибратора. Управляющее напряжение с генератора поиска через резистор R11 поступает на реактивный элемент генератора.

6.4.5. Генератор кварцевый модулированный предназначен для генерации высокостабильных колебаний с частотой 11,5 МГц, используемой в качестве опорной для работы устройства ФАПЧ и получения равномерной девиации частоты передатчика по диапазону. Электрическая схема ГKM приведена в приложении 13. Генератор выполнен на одном из транзисторов микросхемы А по схеме емкостной трехточки с включением кварцевого резонатора между базой и коллектором. В схеме применен кварцевый резонатор, имеющий нормированное значение емкостей C_k и C_o . Кварцевый резонатор В включен последовательно с управляющими элементами V2, V3, L2, C2 и работает вблизи частоты последовательного резонанса. Коррекция частоты генератора осуществляется с помощью индуктивности L2. Частотная модуляция в схеме генератора осуществляется изменением реактивного сопротивления управляющих элементов (варикапы V2, V3). Напряжение смещения на варикапы подается с делителя напряжения R3, R4.

Для питания схемы генератора стабилизированным напряжением имеется линейный стабилизатор напряжения на элементах V1, V4, R8. Модулирующее напряжение на управляющий элемент подается через R1, C1. Индуктивность L1 служит для уменьшения нелинейных искажений.

Резистор R2 предотвращает возникновение паразитных колебаний из-за статической емкости C_o кварцевого резонатора В и индуктивности L1. Резистор R5 является сопротивлением утечки для варикапа V3.

Конденсаторы C3, C4 осуществляют положительную обратную связь в генераторе.

С целью повышения температурной стабильности генератора в схеме применена индивидуальная термокомпенсация частоты генератора с помощью конденсатора C2.

Для уменьшения паразитной амплитудной модуляции в цепь коллектора генератора включен резистор R6.

Переменное напряжение снимается с резистора R6 и подается на вход усилителя, собранного на втором транзисторе микросхемы. Нагрузкой усилителя служит резонансный контур L3, C5, C6. Резистором R7 регулируется величина напряжения питания микросхемы, а с помощью резистора R9 регулируется уровень выходного напряжения генератора.

6.4.6. Усилитель мощности предназначен для получения необходимой мощности передатчика. Электрическая схема усилителя мощности приведена в приложении 15. Транзисторы V2, V4, V5 первых трех каскадов включены по схеме с общим эмиттером и работают в линейном режиме класса А. Автотрансформаторная связь между каскадами выполнена на индуктивностях L1, L2, которые обеспечивают межкаскадное согласование во всем рабочем диапазоне частот.

Конденсаторы C2, C9, C17, C23 — разделительные.

Резистор R1 шунтирует вход усилителя мощности.

Резисторы R2, R3, R4, R7, R8 и терморезистор R5 определяют режим транзистора V2 по постоянному току и обеспечивают температурную стабилизацию каскада.

Конденсаторы C3, C4, C6, C11 — блокировочные. Резисторы R11, R13, R14, R16, R18, терморезистор R15 определяют режим транзистора V4 и обеспечивают температурную стабилизацию каскада.

Стабилитрон V3, резистор R20 образуют стабилизатор напряжения для питания базовых цепей транзисторов V2, V4.

Резисторы R23, R24, R25, R26, R30, R31, терморезистор R27 определяют режим транзистора V5 и обеспечивают температурную стабилизацию каскада.

Резисторы R9, R19 шунтируют индуктивности L1, L2, обеспечивая устойчивость усиления.

Конденсатор C20, резистор R29 образуют цепь отрицательной, обратной связи.

Дроссели ВЧ L5, L6, L7, L8, конденсаторы C7, C13, C22, C25, C26, C27 образуют фильтры по питанию коллекторных цепей транзисторов V1, V2, V4, V5.

Четвертый (выходной) каскад выполнен на транзисторах V6, V7 по двухтактной схеме, обеспечивающей низкий уровень четных гармонических составляющих выходного сигнала.

Широкополосное согласование предвыходного и выходного каскадов обеспечивается согласующей индуктивностью L4 с ленточными обмотками, имеющими заданное волновое сопротивление. Резисторы R35, R36, R37 шунтируют обмотки индуктивности L4, обеспечивая устойчивость усиления.

Конденсаторы C31, C32 корректируют амплитудно-частотную характеристику каскада на верхних частотах диапазона.

Резисторы R38, R39, конденсаторы C28, C29 образуют цепи отрицательной обратной связи. Диоды V9, V10, стабилитроны V8, V11, резисторы R40, R41, конденсаторы C34, C35 образуют цепи защиты транзисторов V6, V7 от перенапряжения на коллекторах.

Напряжение питания на коллекторы транзисторов V6, V7 подается через индуктивности L10, L11, зашунтированные резисторами R42, R43. Дроссель L9, конденсаторы C30, C33, C36, C37 образуют фильтр по цепи питания выходного каскада.

Согласование низкого выходного импеданса транзисторов V6, V7 с 75-омной линией осуществляется широкополосной ленточной индуктивностью L12.

Для получения требуемого подавления гармонических составляющих выходного сигнала передатчика на выходе усилителя мощности применены коммутируемые фильтры нижних частот Кауэра 7-го порядка. В радиостанции имеются два таких фильтра, и коммутация фильтров осуществляется на частоте 50 МГц с помощью реле КР1, КР2. Фильтр первого диапазона состоит из индуктивностей L13, L15, L17, конденсаторов C39, C41, C43, C45, C47, C48, C51, C53, C55, C56, C58. Фильтр второго диапазона состоит из индуктивностей L14, L16, L18, конденсаторов C40, C42, C44, C46, C49, C50, C52, C54, C57, C59. Для предотвращения перегрузки транзисторов выходного каскада усилителя мощности при избыточном сигнале на входе и для обеспечения минимальных изменений выходной мощности и тока, потребляемого усилителем, применена система автоматической регулировки потребляемого тока, выполненная по микросхеме А, работающей в режиме усилителя постоянного тока. С выхода 5 микросхемы А постоянное напряжение подается на базу регулирующего транзистора V1 через фильтр нижних частот, образованный резистором R6, конденсаторами C1, C5. Резисторы R10, R12 составляют делитель по цепи питания микросхемы. Резистор R17, конденсатор C10 образуют цепь отрицательной обратной связи. Дроссель L3, конденсаторы C8, C15 образуют фильтры по цепям питания, конденсаторы C12, C14, C16, C18, C19, C21, C24 — блокировочные. Через резистор R28, служащий датчиком тока, подается напряжение питания на транзисторы усилителя мощности. На вход 10 (неинвертирующий) микросхемы подается постоянное смещение с резисторов делителя R32, R33, R34, подключенных к питающему проводу до датчика тока (R28).

На вход 9 (инвертирующий) подается смещение с резисторов делителя R22, R21. Начальная балансировка схемы производится резисторами R33, R32 при нормальном токе, потребляемом усилителем мощности. При увеличении потребляемого тока увеличивается падение напряжения на резисторе R28, уменьшается напряжение смещения на входе 9 микросхемы, что вызывает увеличение выходного напряжения микросхемы. При этом ток регулирующего транзистора увеличивается, усиление первого каскада усилителя мощности уменьшается, и рост потребляемого тока ограничивается.

6.5. Синтезатор

6.5.1. Синтезатор предназначен для формирования высокостабильных сигналов, используемых в радиостанции в качестве сигналов первого перестраиваемого гетеродина, второго гетеродина с фиксированной частотой 10 МГц и сигнала с частотой 1 кГц. Кроме этого, в блоке синтезатора формируются сигналы для переключения поддиапазонов

преселектора приемника, коммутации фильтров передатчика и сигнал генератора для усилителя мощности передатчика.

Электрическая схема синтезатора приведена в приложении 20.

В состав синтезатора входят:

генераторы плавного диапазона (ГПД1 и ГПД2);

счетчик;

делитель (ДПКД);

генератор фиксированных частот (ГФЧ);

генератор кварцевый опорный (ГКО);

генератор задающий (ГЗд);

генератор опорных частот (ГОЧ);

генератор.

6.5.2. Конструктивно синтезатор выполнен в виде функционально законченного блока.

Питание синтезатора подается через проходные фильтры типа Б-14.

6.5.3. Принцип работы синтезатора поясняется структурной схемой, которая приведена на рис. 8.

Функционально схема делится на две части, представляющие собой в отдельности системы импульсно-фазовой автоподстройки частоты (ИФАПЧ) с частотами сравнения 1 МГц и 250 Гц.

Схема, выделенная пунктирной линией, представляет собой спектральный синтезатор с дискретной перестройкой в диапазоне 40—63 МГц и шагом 1 МГц.

Напряжение дискретной перестройки, сформированное схемой поиска, одновременно перестраивает генераторы плавного диапазона ГПД1 и ГПД2. При соответствующей настройке на выходе смесителя всегда можно получить разностную частоту сопряженных генераторов ГПД1 и ГПД2, находящихся в диапазоне разрешающей способности делителя (ДПКД) (0-3 МГц).

Выходной сигнал с ДПКД, сравниваясь с опорной частотой 250 Гц, на фазовом детекторе ФДт2 образует напряжение дискретной перестройки генератора ГПД2 в диапазоне 1 МГц с шагом 1 кГц.

Эта часть схемы представляет собой цифровой синтезатор с ДПКД в цепи обратной связи.

Для обеспечения электронной перестройки частот в рабочем диапазоне каждый ГПД состоит из двух управляемых генераторов — ГУ1 и ГУ2.

Спектральный синтезатор работает следующим образом: сигнал с ГУ1 или ГУ2 (в зависимости от того, какой генератор включен) через усилители поступает на входы смесителя и фазового детектора ФДт1. На другой вход ФДт1 через ключ (Кл. 10 МГц) и формирователь наносекундных импульсов (ФУ1) поступает опорный сигнал частотой 10 или 1 МГц.

При включении питания или при переключении переключателей установки частоты вырабатывается импульс, приводящий с помощью схемы поиска через ключ СБРОСА частоты генераторов ГПД1 и ГПД2 в начало диапазона, сброс счетчика в состояние 0 и подачу через ключ Кл. 10 МГц сигнала опорной частоты 10 МГц.

Линейно-нарастающее напряжение со схемы поиска увеличивает частоту сигнала на выходе ГПД1 до тех пор, пока она не станет кратной 10 МГц. Как только частота генератора становится кратной 10 МГц, на выходе ФДт1 образуется сигнал нулевых биений, который через формирующее устройство (ФУ2) попадает в счетчик.

В результате счетчик вырабатывает сигнал на ключ Кл. 10 МГц, запрещающий прохождение на ФДт1 сигнала 10 МГц и разрешающий прохождение сигнала 1 МГц. С этого момента начинается отсчет мегагерцовых интервалов частот сигнала ГПД1.

Сигналы мегагерцовых интервалов отсчитываются счетчиком до его заполнения, определяемого положением переключателей установки частоты. Счетчик после его заполнения выдает команду на ключ захвата. Ключ захвата изменяет режимы ФДт1 и схемы поиска таким образом, что сигнал ошибки усиливается схемой поиска и стабилизирует частоту ГПД1. Величина сигнала ошибки определяется разностью фаз сигнала ГПД1 и соответствующей гармоники опорного сигнала. При помощи переключателей установки частоты можно установить частоту сигнала ГПД1 в пределах заданного диапазона с шагом перестройки 1 МГц.

Сигнал с выхода ГПД1 подается на один вход смесителя, на другой вход подается сигнал с выхода ГПД2. Сигнал разностной частоты после деления на 4 подается на вход ДПКД.

Выходной сигнал ДПКД с частотой, определяемой выражением:

$$\frac{f_{гпд2} - f_{гпд1}}{4N} \quad (2),$$

где N — коэффициент деления частоты ДПКД, поступает на фазовый детектор ФДт2. Фазовый детектор ФДт2 сравнивает частоты сигнала ДПКД и опорного сигнала 250 Гц, поступающего от делителя с фиксированным коэффициентом деления (ДФКД), и вырабатывает сигнал ошибки, определяемой разностью частот сравниваемых сигналов.

Сигнал ошибки после прохождения через фильтр низких частот (ФНЧ) поступает на управляющий вход 2 ГПД2 и подстраивает частоту его сигнала так, чтобы обеспечивалось равенство:

$$\frac{f_{гпд2} - f_{гпд1}}{4N} = f_{опорная} = 250 \text{ Гц} \quad (3),$$

после чего происходит захват фазы сигнала ГПД2 и автоматическая подстройка его частоты.

Изменяя коэффициент деления (N) ДПКД переключателями установки частоты $\times 100$; $\times 10$; $\times 1$ кГц, можно установить любую частоту с шагом 1 кГц в пределах 1 МГц.

Для расширения полосы захвата кольца ИФАПЧ цифрового кольца синтезатора применяется схема частотного детектора (ЧДт).

Управляющее напряжение входов 3 и 2 генератора ГПД2 суммируется по абсолютной величине сумматором. Выходное напряжение (УПРАВЛЕНИЕ) сумматора используется для перестройки преселектора приемника.

6.5.4. Генераторы плавного диапазона (ГПД) предназначены для генерирования синусоидальных колебаний с частотой, изменяющейся в рабочем диапазоне частот при изменении управляющего напряжения.

ГПД1 и ГПД2 идентичны, и их электрическая схема приведена в приложении 16. ГПД1 устанавливается в ГОЧ, ГПД2 — в ГФЧ.

ГПД выполнен функционально-законченным узлом в экранируемом корпусе, залитом пенополиуретаном.

Каждый ГПД состоит из двух генераторов, управляемых напряжением, — ГУ1 и ГУ2, собранных, соответственно, на транзисторах V4, V5. Генератор ГУ1 работает в первом диапазоне, генератор ГУ2 — во втором. Включение генераторов ГУ осуществляется соединением эмиттерной цепи соответствующего транзистора с корпусом.

Генераторы собраны по схеме индуктивной трехточки. В качестве перестраиваемых контурных емкостей используются емкости варикапов V1 и V2.

Нагрузкой генераторов ГУ1 и ГУ2 служит усилительный каскад, собранный на транзисторе V3 по схеме с общей базой.

Управление частотой ГПД осуществляется изменением напряжения перестройки и

напряжения смещения, подаваемых на варикапы.

6.5.5. Счетчик — это устройство, состоящее из ряда схем, обеспечивающих работу спектрального кольца импульсно-фазовой автоподстройки частоты (ИФАПЧ), а также необходимую коммутацию двух поддиапазонов первого гетеродина синтезатора, четырех поддиапазонов преселектора и управление крутизной ФДт2 цифрового кольца ИФАПЧ. Структурная схема счетчика приведена на рис. 9, электрическая — в приложении 19.

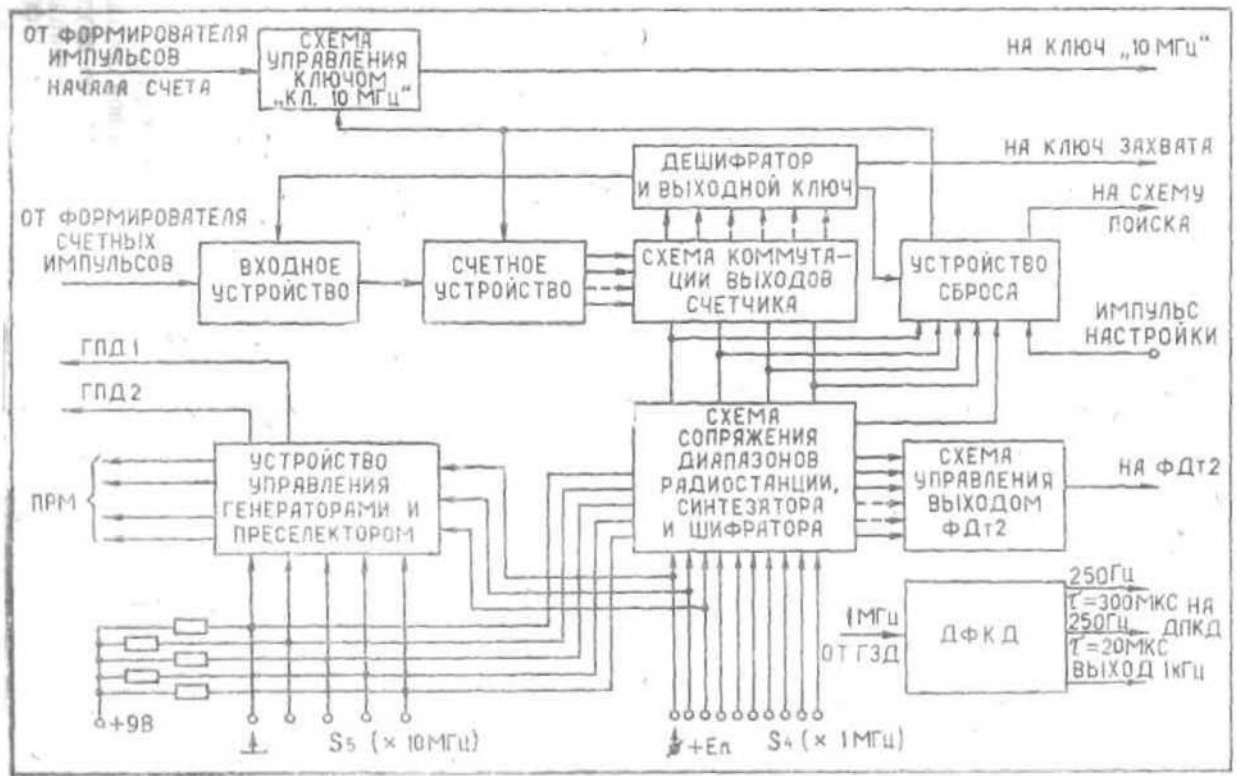


Рис. 9. Структурная схема счетчика.

Счетчик состоит из следующих устройств и схем:

- входное устройство;
- устройство управления генераторами и преселектором;
- устройство сброса;
- счетное устройство;
- ДФКД;
- дешифратор и выходной ключ;
- схема сопряжения диапазонов радиостанции, синтезатора и шифратора;
- схема коммутации выходов счетчика;
- схема управления ключом Кл. 10 МГц;
- схема управления выходом ФДт2.

Управление счетчиком осуществляется переключателями установки частоты $\times 10$ и $\times 1$ МГц.

Диапазон радиостанции на приеме 30-75,999 **МГц** обеспечивается с помощью преобразования частот принимаемого сигнала и первого гетеродина синтезатора 41,5-64,499 **МГц** так, что в диапазоне принимаемого сигнала 30-52,999 **МГц** промежуточная частота получается по закону $f_{пч} = f_{гет.} - f_{сигнала}$ (4), а в диапазоне 53-75,999 **МГц** — $f_{пч} = f_{сигнала} - f_{гет.}$ (5).

Диапазон первого гетеродина синтезатора разбит на два поддиапазона, в каждом из которых работает соответствующий выходной (ГПД2) управляемый генератор: ГУ1—41,5-51,499 **МГц**, ГУ2 — 51,5-64,499 **МГц** и соответствующий управляемый опорный (ГПД1) генератор: ГУ1 — 40-49 **МГц**, ГУ2 — 50-62 **МГц**.

Для сопряжения с гетеродином диапазон преселектора разбит на 4 поддиапазона, согласно табл. 1.

Таблица 1.

Поддиапазоны преселектора, МГц	Поддиапазоны синтезатора, МГц	Какие генераторы работают	Закон образования промежуточной частоты
30-39,999	41,5-51,499	ГУ1	} $f_{пч} = f_{гет.} - f_{сигнала}$
40-52,999	51,5-64,499	ГУ2	
53-62,999	41,5-51,499	ГУ1	} $f_{пч} = f_{сигнала} - f_{гет.}$
63-75,999	51,5-64,499	ГУ2	

В табл. 2 приведены значения частот выходного сигнала синтезатора (частот ГПД2) и частот опорного генератора (ГПД1), соответствующие конкретным положениям переключателей S5 ($\times 10$ **МГц**) и S4 ($\times 1$ **МГц**).

Таблица 2.

Положение переключателя S5 ($\times 10$ МГц)	Частота при положении переключателя S4 ($\times 1$ МГц), МГц									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	$\frac{41,5}{40}$	$\frac{42,5}{41}$	$\frac{43,5}{42}$	$\frac{44,5}{43}$	$\frac{45,5}{44}$	$\frac{46}{45}$	$\frac{47,5}{46}$	$\frac{48,5}{47}$	$\frac{49,5}{48}$	$\frac{50,5}{49}$
4	$\frac{51,5}{50}$	$\frac{52,5}{51}$	$\frac{53,5}{52}$	$\frac{54,5}{53}$	$\frac{55,5}{54}$	$\frac{56,5}{55}$	$\frac{57,5}{56}$	$\frac{58,5}{57}$	$\frac{59,5}{58}$	$\frac{60,5}{59}$

5	$\frac{61,5}{60}$	$\frac{62,5}{61}$	$\frac{63,5}{62}$	$\frac{41,5}{40}$	$\frac{42,5}{41}$	$\frac{43,5}{42}$	$\frac{44,5}{43}$	$\frac{45,5}{44}$	$\frac{46,5}{45}$	$\frac{47,5}{46}$
6	$\frac{48,5}{47}$	$\frac{49,5}{48}$	$\frac{50,5}{49}$	$\frac{51,5}{50}$	$\frac{52,5}{51}$	$\frac{53,5}{52}$	$\frac{54,5}{53}$	$\frac{55,5}{54}$	$\frac{56,5}{55}$	$\frac{57,5}{56}$
7	$\frac{58,5}{57}$	$\frac{59,5}{58}$	$\frac{60,5}{59}$	$\frac{61,5}{60}$	$\frac{62,5}{61}$	$\frac{63,5}{62}$				

ПРИМЕЧАНИЕ. Числитель дроби — частота сигнала ГПД2, знаменатель частота сигнала ГПД1.

Сигналы коммутации поддиапазонов синтезатора и преселектора формируются в соответствии с положениями переключателей S5 (x10 МГц) и S4 (x1 МГц) и управляют генераторами и преселектором.

Устройство управления генератором и преселектором состоит из ряда логических вентилей D1.1, D1.2, D1.3, D2.1, D2.2, D2.3, D3.1, D3.1, D3.2, D3.3, D5.1, D5.2, D5.3, D5.4 и двух выходных ключей D6.1 и D6.2. На вход устройства подаются сигналы со всех контактов переключателя S5 и сигналы первых трех контактов переключателя S4. Это связано с разделением всего диапазона преселектора на 4 поддиапазона и с разделением всего диапазона синтезатора на 2 поддиапазона, в каждом из которых работает ГУ1 или ГУ2 (ГПД2) и соответственно ГУ1 или ГУ2 (ГПД1), что можно видеть по табл. 1.

Счетное устройство представляет собой четырехразрядный асинхронный счетчик на основе D-триггеров и предназначено для подсчета импульсов нулевых биений (импульсов счета), поступающих с платы генератора задающего в режиме поиска частоты (см. рис. 10). Его особенностью является то, что после установки в нулевое состояние импульсы со схемы сброса с приходом первого импульса счета все триггеры устанавливаются в 1, так как они срабатывают по положительному фронту (см. рис. 11). Счетное устройство выполнено на двух микросхемах - D16 и D27.

Прямые и инверсные выходы триггеров счетного устройства через схему коммутации выходов (микросхемы D18.2, D18.3, D18.4, D23.2, D23.3, D23.4, D28.2, D28.3, D28.4, D29.2, D29.3, D29.4), управляемую шифратором (микросхемы D15.1, D15.2, D18.1, D22.1, D23.1, D24.1, D22.2, D28.1, D24.2, D22.3, D15.3, D29.1), подключены к схеме дешифратора (микросхема D26.2).

На рис. 12 показана схема коммутации выходов для одного триггера, состоящая из трех двухвыходовых схем И—НЕ.

Временные диаграммы для этой схемы, показанные на рис. 13, приведены для двух случаев: а) сигнал управления 0; б) сигнал управления 1. Из диаграмм видно, что в любом случае на одном из двух выходов схемы коммутации будет логич. 1, а на другом выходе — либо сигнал с прямого выхода триггера при сигнале управления 0, либо с инверсного выхода триггера при сигнале управления 1. Схемы коммутации выходов других разрядов работают аналогично.

Дешифратор представляет собой восьмивходовую схему И, на выходе которой логич. 1 появится только в том случае, если на всех ее входах будет 1. Согласно принципу работы схемы коммутации выходов счетчика, на четырех входах дешифратора всегда будут 1, а к остальным четырем входам будут подключаться, в зависимости от сигналов управления шифратора, либо прямой, либо инверсный выход каждого из четырех триггеров счетчика.

Максимальное количество возможных состояний счетчика—16. Но так как наибольший поддиапазон синтезатора, где работают ГУ2, перекрывает участок в 12 МГц, то максимальное необходимое количество состояний счетчика равно 13.

Для удобства управления радиостанцией принят декадный принцип набора частоты. Поэтому, потребовалось устройство кодирования пяти положений ручки переключателя S5 и 10 положений — ручки переключателя S4 двоичным кодом числами от 0 до 12. Эту функцию выполняют схема дешифратора и схема сопряжения диапазонов радиостанции и синтезатора.

Схема сопряжения диапазонов радиостанции и синтезатора представляет собой логическое устройство, состоящее из двух колонок ключей, по 13 в каждой (по принципиальной схеме D7.1, D7.2, D8.1, D8.2, D9.1, D9.2, D10.1, D10.2, D11.1, D11.2, D12.1, D12.2, D13.1 и D7.3, D7.4, D8.3, D8.4, D9.3, D9.4, D10.3, D10.4, D11.3, D11.4, D12.3, D12.4, D13.2), которые имеют общую нагрузку (R6 - R18), и из схемы управления этими ключами (микросхемы D4.1, D4.2, D4.3, D4.4., D2.4). Схема сопряжения управляется переключателями S5, S4, причем центральный контакт первого переключателя соединен с корпусом, а центральный контакт второго – с шиной питания 9 В.

Рис. 13. Временные диаграммы работы схемы коммутации выходов:

а) сигнал управления 0; б) сигнал управления 1.

Схема сопряжения диапазонов радиостанции и синтезатора позволяет при различных положениях переключателя S5 десятичный код 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 на контактах переключателя S4 превратить в сдвинутый код на входах шифратора, меняющийся в пределах от 1 до 13. Так, в первых двух положениях («3» и «4») переключателя S5 код 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 превращается в код 1, 2, 3...10. В положении 5 переключателя S5 получается код 11, 12, 13, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, в положении 6—8, 9, 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, а в положении 7—8, 9, 10, 11, 12, 13. На выходах шифратора этот код сдвигается еще на единицу:

$$N_{\text{шифр}} = N_{\text{сдвиг код}} - 1 \quad (6),$$

где $N_{\text{сдвиг код}}$ — число сдвинутого кода на входе шифратора. Это объясняется тем, что первым счетным импульсом является импульс начала счета, приходящий в момент кратности частоты ГПД1 10 МГц.

Пример. Переключатели установлены в положение 51 МГц. Тогда 1 появится на 12-м выходном проводе схемы сопряжения, т. е. $N_{\text{сдвиг код}} = 12$. На выходе шифратора появится число 1011, представляющее собой в двоичном коде число 11. Следовательно, счетчик сосчитает $11 + 1 = 12$ импульсов, сработает дешифратор, выходной ключ сформирует сигнал, от которого замкнется ключ спектрального кольца ИФАПЧ, после чего начнется процесс захвата частоты в этом кольце. И так как в данном поддиапазоне работает ГУ2, то частота ГУ2 (ГПД1) установится равной 61 МГц, а частота ГУ2 (ГПД2) соответственно 62,5 МГц. Таким образом, при установке ручек управления частотой 51 МГц выходная частота

синтезатора 62,5 МГц и $f_{пч} = f_{\text{синтезатор}} - f_{\text{сигнал}} = 62,5 - 51 = 11,5 \text{ МГц}$.

Номер входного провода шифратора, на котором будет логич. 1, соответствует числу импульсов, которое сосчитает счетчик. Входное устройство предназначено для улучшения фронтов импульсов нулевых биений и самоблокировки счетчика. Оно состоит из инвертора (микросхема D20.2), RS-триггера на основе D-триггера (микросхема D25.1) и схемы запрета (микросхема D20.3), на один из входов которой подается инвертированный сигнал с дешифратора, запрещающий прохождение импульсов на вход счетчика.

Для установки триггеров счетчика, триггеров схемы «сторожа» и схемы поиска в исходное состояние в схеме счетчика предусмотрено устройство сброса. Устройство сброса срабатывает в следующих случаях:

- при включении питания;
- при переключении ручек переключателей S5 и S4;
- при сбое в спектральном кольце;
- при подаче внешнего импульса настройки.

Устройство сброса включает в себя триггер сброса, схему управления триггером сброса, схему сброса при включении питания и при сбое в спектральном кольце синтезатора. Триггер сброса представляет собой RS-триггер, построенный на основе D-триггера (микросхема D19.1). При подаче на R-вход триггера сброса логич. 1 на прямом выходе его устанавливается логич. 0. Сигнал сброса логич. 1 с инверсного выхода триггера сброса поступает на R-входы счетчика, триггера «сторожа» (микросхема D25.2), триггера ключа 10 МГц (микросхема D19.2), а также на схему поиска, устанавливая ее в исходное состояние, соответствующее нижним частотам диапазона ГПД. После этого в схеме поиска формируется отклик сброса (сигнал о том, что сброс закончился), который через инвертор (микросхема D14.4) поступает на S-вход триггера сброса, возвращая его в исходное состояние.

Схема управления триггером сброса состоит из двухвходовой схемы ИЛИ—НЕ (микросхема D14.1) и четырехвходовой схемы И—НЕ (микросхема D17.1), на выходе которой возникает логич. 1 всякий раз, когда на входе появляется логич. 0 по четырем вышеуказанным причинам.

Сброс при включении питания обеспечивается цепочкой R20, C1. После включения питания на время переходного процесса в схемах счетчика на выходе схемы управления (D17.1) удерживается логич. 1 из-за постепенного заряда конденсатора C1. Диод V1 служит для быстрого разряда C1 после выключения питания.

При переключении одной из двух ручек управления существует время, в течение которого ни один из коммутируемых контактов не соединен с центральным. Индикацией такого положения служит отсутствие логич. 1 на любом входе шифратора.

Схема индикации такого состояния переключателей состоит из двухвходовой схемы ИЛИ—НЕ (микросхема D14.2), четырехвходовой схемы ИЕ (D17.2) и инвертора (D17.3), с которого логич. 1 подается на вход схемы управления триггером сброса.

Для обеспечения сброса при сбое в спектральном кольце ИФАПЧ применяется схема «сторожа».

Схема «сторожа» состоит из D-триггеров (микросхема D25.2), двухвходовой схемы И—НЕ (D20.4) и цепочки V2, R21, C2. Отдельно схема «сторожа» показана на рис. 14, а временные диаграммы ее работы — на рис. 15. В исходном состоянии на прямом выходе триггера устанавливается логич. 0. В режиме поиска на вход 3 поступают импульсы нулевых биений, но триггер остается в прежнем положении, т. к. на его D-входе удерживается 0. В момент срабатывания дешифратора счетчика триггер не будет переброшен последним импульсом нулевых биений, т. к. уровень логич. 1 возникает на D-входе с задержкой, обусловленной зарядом конденсатора C2 через резистор R21.

Диод V2 служит для быстрого разряда, емкости при сигнале логич. 0.

В режиме синхронизации на входе 3 возникает импульс лишь в том случае, когда произойдет сбой в спектральном кольце. Этот импульс сбоя установит триггер в состояние

логич. 1. Две логич. 1 (импульс сбоя и 1 с выхода триггера) сформируют логич. 0 на выходе двухвходовой схемы И—НЕ (D20.4), который поступит на вход схемы управления триггером сброса. Импульс сброса на R-входе перебросит триггер D25.2 в состояние 0. Тем самым на выходе схемы И—НЕ формируется отрицательный импульс.

Для удобства настройки схемы синтезатора и для наблюдения на экране осциллографа процессов, происходящих в спектральном кольце ИФАПЧ, предусмотрено введение через контакт 3 разъема X2 и микросхему D14.1 импульса настройки от внешнего генератора.

Схема управления ключом Кл. 10 **МГц** состоит из инвертора входного сигнала (на микросхеме D14.3), RS-триггера на основе D-триггера (D19.2) и выходного ключа (D21.1).

В исходном положении RS-триггер находится в нулевом состоянии, установленном импульсом сброса на R-вход со схемы сброса. При поступлении на S-вход инвертированного импульса начала счета триггер перебрасывается, и ключ размыкается. После этого разрешается прохождение на счетное устройство импульсов нулевых биений с частотой повторения 1 **МГц**.

Коммутация выходного напряжения ФДт2 осуществляется ключами D6.3, D6.4, D21.3, которые управляются логическими схемами «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ» D30.1, D30.2, D30.3.

На плате счетчика расположен делитель частоты с фиксированным коэффициентом деления (ДФКД), предназначенный для деления частоты 1 **МГц** до частоты сравнения $f_{ср}=250$ **Гц**, выделения импульсов определенной длительности и формирования сигнала тонального вызова.

Частота сигнала ПЧ, поступающего из ГОЧ, изменяется от 1500 до 2499 **кГц**. Шаг перестройки $F_{ш} = 1$ **кГц**. Следовательно, коэффициент деления ДПКД равен:

$$K_d = \frac{f_{ПЧ}}{F_{ш}} = 15004-2499 \text{ (8)}.$$

ДПКД работает следующим образом. В начале цикла деления III участок счета и триггеры коммутатора установлены в 0. При этом на выходе коммутатора сформированы: сигнал управления I участком счета — логич. 0, сигнал управления II участком счета — логич. 1, а также осуществлена коммутация центрального контакта переключателя S1 ($x1$ **кГц**) на корпус. Триггеры вспомогательного счетчика установлены в 0. Входное устройство вспомогательного счетчика открыто для прохождения сигнала с участка счета I.

Участок счета I представляет собой последовательное соединение управляемого делителя на 5 или 6 и делителя на 2.

Сигнал управления логич. 0 соответствует делению на 6, а сигнал управления логич. 1 — делению на 5.

Участок счета II аналогичен 1.

Таким образом, управляемый делитель 1 в начале цикла подготовлен к делению на 6, и через каждые 6 входных импульсов сигнал от участка счета I будет поступать во вспомогательный счетчик, в дешифраторе которого записано число n_1 , набранное переключателем S1 (1 **кГц**), где n_1 — коэффициент деления декады (переключателя S1 с числами от 0 до 9).

Как только число импульсов, которое сосчитает вспомогательный счетчик, станет равно числу n_1 , дешифратор выдает команду формирователю импульса сброса счетчика и импульса управления коммутатором, и сигналами с выхода формирователя триггеры вспомогательного счетчика будут установлены в 0, а коммутатор переведен в новое состояние. При этом сигнал управления участком счета I будет равен логич. 1, что соответствует делению на 5, а сигнал управления участком счета II равен логич. 0, что соответствует делению на 6.

Теперь входное устройство вспомогательного счетчика открыто для прохождения сигнала с участка счета II, и на корпус замкнут центральный контакт переключателя S2 ($x10$

кГц). В дешифраторе счетчика записано число n_2 , набранное переключателем S2, где n_2 — коэффициент деления декады (переключателя S2 с числами от 0 до 9).

Работа вспомогательного счетчика, дешифратора и формирователя импульса сброса и импульса управления коммутатором происходит так же, как и в предыдущем случае для участка счета I.

В конечном итоге коммутатор сформирует сигнал управления участками счета I и II, равный логич. 1. Входное устройство вспомогательного счетчика будет закрыто, и центральные контакты переключателей S1 ($\times 1$ кГц) и S2 ($\times 10$ кГц) будут отсоединены от корпуса.

Дешифратор вспомогательного счетчика предназначен для выдачи команды логич. 1 формирователю импульса сброса счетчика и импульса управления коммутатором в момент, когда число импульсов, сосчитанных счетчиком, станет равным числу, записанному в дешифратор переключателями S1 и S2. Дешифратор выполнен на микросхемах D5.1, D6, D5.2, D7.1, D8, D11.1.

Формирователь импульса сброса счетчика и импульса управления коммутатором состоит из RS-триггера на логических элементах 2ИЛИ - НЕ (D12.1, D12.2), с инвертором (D3.4) и схемы сброса счетчика (D12.3, D5.3, D5.4). На выходе RS-триггера формируется короткий импульс положительной полярности, который и поступает на вход коммутатора.

Коммутатор состоит из двух D-триггеров, охваченных обратной связью D18, трех логических вентилях (D15.2, D15.3, D15.4), двух инверторов (D15.1, D12.4) и двух ключей (D14.1, D14.2), замыкающих по очереди центральные контакты переключателей S1 и S2 на корпус.

Алгоритм работы коммутатора приведен в табл. 3.

Таблица 3

QI	QII	Сигнал управления		Центр.		Примечание
		I участком	II участком	конт. S1	конт. S2	
0	0	0	1	корпус	—	Переходное время
1	0	1	1	—	—	
1	1	1	0	—	корпус	
0	1	1	1	—	—	

Участок счетчика III выполнен на микросхеме D19 и представляет собой пятиразрядный

двоично-десятичный счетчик,

Дешифратор III участка счета построен аналогично дешифратору вспомогательного счетчика и выполнен на микросхемах D17, D7.2, D25.2, D20, D24, D25.1, D11.2, D27.3. Он формирует сигнал логич. 1 в момент совпадения числа сосчитанных импульсов и числа n_3 , записанного переключателем S3.

Схема сброса и формирования выходного сигнала ДПКД выполнена на микросхемах D26.1, D27.1. В ее состав входят также RS-триггер на логических элементах 2ИЛИ—НЕ (D27.2, D27.4) и инвертор (D26.2). На выходе ДПКД формируется импульс положительной полярности длительностью $\tau = (12-20)$ мкс (импульс выборки).

Частотный детектор (ЧДт) служит для расширения полосы захвата. На входы частотного детектора подаются импульсы выборки с выхода ДПКД, импульсы длительностью $\tau = 20$ мкс и $\tau = 300$ мкс с частотой 250 Гц от ДФКД (плата счетчика). Выход частотного детектора подключен к генератору пилообразного напряжения ФДт2 (плата ГФЧ).

Частотный детектор работает следующим образом. Если $f_{дпкд} < f_{дфкд}$, то на выходе ЧДт появится сигнал логич. 0. Ключ, устранявший пилообразное напряжение, будет закрыт, и на выходе ФДт2 появится напряжение $U_{фдт\ max}$. Частота ГПД2 будет при этом увеличиваться. При достижении равенства частот $f_{дпкд} = f_{дфкд}$ на выходе ЧДт появятся импульсы синхронизации с ДФКД, которые будут запускать генератор пилообразного напряжения ФДт2. Дальнейший захват частоты будет произведен системой ИФАПЧ. Если $f_{дпкд} > f_{дфкд}$, то на выходе ЧДт будет сигнал логич. 1. Пилообразное напряжение генератора отсутствует. На выходе ФДт2 появится напряжение $U_{фдт\ min}$. При этом частота ГПД2 будет уменьшаться. В состав ЧДт входят RS-триггер на логических элементах 2ИЛИ—НЕ (D21.1, D21.2), четыре D триггера (D22, D28) и два логических вентиля (D21.3, D21.4).

6.5.7. Генератор фиксированных частот (ГФЧ)

Электрическая схема ГФЧ приведена в приложении 23.

ГФЧ предназначен для формирования выходного сигнала первого гетеродина и получения управляющего напряжения для перестройки ВЧ контуров приемника радиостанции.

В состав ГФЧ входят следующие узлы:

- генератор плавного диапазона ГПД2;
- фазовый детектор ФДт2;
- сумматор.

Принцип работы ГПД описан выше (см. п. 6.5.4). Напряжение перестройки подается с ГОЧ на вывод 3 ГПД2 (см. приложение 23), а управляющее напряжение с выхода фазового детектора по цепи НАПР. СМЕЩ. подается на вывод 2. Включение диапазона ГПД осуществляется командами, поступающими из счетчика на контакты 10 и 11 ГФЧ. Соответствующий диапазон включается подачей логич. 1 на один из транзисторов микросхемы А3. Транзистор открывается и соединяет соответствующий вывод (1 или 5) ГПД с корпусом.

Выходной сигнал ГПД поступает на буферные усилители, собранные на микросхемах А1 и А5.

Основное назначение буферных усилителей — ослабить влияние нагрузки на сигнал ГПД. Требуемый коэффициент усиления усилителей подбирается резистором R36 и конденсатором C14.

Фазовый детектор служит для формирования управляющего напряжения, предназначенного для дискретной перестройки ГПД2 через 1 кГц. Он состоит из генератора пилообразного напряжения, ключа управления и конденсатора памяти.

Генератор пилообразного напряжения выполнен на транзисторах V8, V9 и конденсаторе C23. Пилообразное напряжение формируется на конденсаторе C23. Заряд конденсатора производится через транзистор V8, разряд — через ключ, собранный на транзисторе V9. Ключ управляется импульсами синхронизации, поступающими из платы счетчика длительностью $\tau = 300 \text{ мкс}$ и частотой 250 Гц .

Временные диаграммы работы ФДт2 приведены на рис. 20. Конденсатор памяти C29 подключается к конденсатору C23 во время прихода импульса выборки. Импульс выборки закрывает транзистор V8, открывает ключ на микросхеме A6, и напряжение, до которого в этот момент успел зарядиться конденсатор C23, передается на конденсатор памяти и затвор истокового повторителя.

Истоковый повторитель, собранный на транзисторе V10, имеющем высокое входное сопротивление и малые токи утечки, обеспечивает большое значение постоянной времени разряда конденсатора памяти между импульсами выборки, что уменьшает пульсации на выходе ФДт2.

Для устранения влияния разброса характеристик транзистора V10 применен резистор R28, с помощью которого устанавливается номинальный уровень в контрольной точке 5.

Выходное напряжение фазового детектора снимается с конденсаторов C32, C33 и подается на вывод 2 ГПД2. Оно может изменяться резистивным делителем, состоящим из резистора R33 и резисторов, подключаемых поочередно к контакту 6 ГФЧ, которые находятся на плате счетчика и управляются переключателем S4 (см. п. 6.5.6). Наличие делителя обусловлено тем, что в момент настройки возможна такая разность управляющих напряжений между ГПД1 и ГПД2, при которой промежуточная частота примет значение большее, чем максимальная рабочая частота.

Работа ФДт2 в режимах захвата и синхронизации цифрового кольца ИФАПЧ показана на диаграммах, приведенных на рис. 20. Процесс установления синхронизации подробно изложен в пункте 6.5.6.

Гармонические составляющие частоты сравнения подавляются фильтром нижних частот, собранных на конденсаторах C30, C31, C32, C33 и резисторах R33, R34, R35.

Управляющее напряжение отрицательной полярности, предназначенное для перестройки ВЧ контуров приемника, формируется схемой сумматора, выполненной на микросхемах A2, A4 и транзисторах V1 и V2.

Схема сумматора реализует следующую математическую операцию:

$$U_{\text{упр}} = -(|U_{\text{нп}}| + |U_{\text{ФДт2}}|) = \frac{-U_{\text{нп}} + U_{\text{ФДт2}}}{N} \times (-N) \quad (10).$$

где $U_{\text{нп}}$ — напряжение перестройки отрицательной полярности;

$U_{\text{ФДт2}}$ — выходное напряжение фазового детектора;

N — постоянный коэффициент,

Первый каскад, собранный на микросхеме A2, осуществляет деление алгебраической разности приходящих на выводы 2 ($U_{\text{нп}}$) и 3 ($U_{\text{ФДт2}}$) сигналов на коэффициент N , равный отношению резисторов

$$N = \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_5} \quad (11).$$

Второй каскад, собранный на микросхеме A4 и транзисторах V1, V2, усиливает в N раз и инвертирует сигнал, поступающий на его вход с вывода 6 микросхемы A2. Точная установка коэффициента усиления производится резистором R8.

6.5.8. Генератор задающий (ГЗд) предназначен для формирования сигналов с частотой 1 и 10 МГц когерентных с частотой опорного кварцевого генератора, а также сигналов для схемы поиска и счетчика. Схема электрическая принципиальная генератора задающего приведена в приложении 27.

Генератор задающий содержит следующие основные части:

- генератор кварцевый опорный;
- делитель частоты на 10;
- формирователь наносекундных импульсов;
- импульсно-фазовый детектор — ФДт1;
- формирователь импульсов управления счетчиком;
- фильтры цепей питания синтезатора.

Генератор кварцевый опорный (ГКО) предназначен для формирования опорного сигнала в синтезаторе с частотой 10 **МГц**. Электрическая схема ГКО приведена в приложении 25,

ГКО состоит из кварцевого генератора и резонансного усилителя. Кварцевый генератор собран на микросхеме А (транзисторе с выводами 1, 2, 3, 4, 5, 6) по схеме емкостной трехточки. Кварцевый резонатор включен между базой и коллектором транзистора и работает вблизи частоты последовательного резонанса.

С емкостного делителя С2, С1 генерируемый сигнал поступает на усилитель, собранный на транзисторе с выводами 8, 9, 10, 11, 12 и 13 микросхемы А. Нагрузкой усилителя служит контур, состоящий из индуктивности L2 и конденсаторов С6, С7. Резистор R2 устраняет возможность самовозбуждения усилителя.

Делитель частоты на 10 предназначен для получения сигнала с частотой 1 **МГц** из сигнала опорного генератора. Делитель собран на микросхемах D1, D3. Входным сигналом делителя является выходной сигнал формирователя импульсов, собранного на транзисторе V6. На вход формирователя подается усиленный транзистором V2 сигнал опорного генератора.

С инверсного выхода микросхемы D1 (контакт 8) сигнал с частотой 1 **МГц** поступает на плату счетчика, а с прямого выхода — на двухвходовую схему И—НЕ (D2,2). При наличии команды по цепи КЛЮЧ 10 **МГц** — логич. 1 мегагерцовые импульсы поступают через конденсатор С3 на вход формирователя наносекундных импульсов. При наличии команды — логич. 0 схема И—НЕ запрещает прохождение сигнала 1 **МГц**, а КЛЮЧ А1.1 разрешает прохождение опорного сигнала 10 **МГц** через транзистор V7 и конденсатор С4 на вход формирователя наносекундных импульсов.

Формирователь наносекундных импульсов предназначен для формирования импульсов выборки длительностью 15- 20 **нс** с частотами следования 10 или 1 **МГц**. Формирователь представляет собой двухкаскадный нелинейный усилитель, выполненный на разнополярных транзисторах V1 и V3 и импульсном трансформаторе Т. С выхода формирователя наносекундных импульсов импульсы выборки поступают на импульсно-фазовый детектор ФДт1.

Импульсно-фазовый детектор вырабатывает сигнал на схемы поиска и формирователи импульсов управления счетчиком. Элементами детектора являются: импульсный трансформатор Т, запирающая цепочка R18, С15, диодный мост V8 – V11 и емкость памяти С20. Диодный мост выполняет функцию ключа, в одну диагональ которого подаются импульсы выборки, а в другую—сигнал с генератора опорных частот. При появлении импульса выборки ключ открывается, и источник синусоидального напряжения на время действия импульса оказывается подключенным к запоминающему конденсатору. По окончании импульса диоды запираются напряжением накопительного конденсатора запирающей цепочки. Для согласования высокоомного выхода импульсно-фазового детектора с низкоомными входами последующих каскадов после конденсатора С20 включен истоковый повторитель на полевом транзисторе V12.

Рис. 20. Временные диаграммы работы ФДт2.

В режиме синхронизации сигнал на выходе ФДт1 складывается из постоянной составляющей и сигнала ошибки.

Постоянная составляющая ФДт1 определяется делителем на резисторах R23, R25, R28, R30 и может изменяться резистором R28.

Сигнал ошибки определяется разностью фаз, подаваемых на ФДт1 сигналов.

В состав формирователей импульсов управления счетчиком входят:

- формирователь импульса начала счета;
- формирователь счетных импульсов;
- формирователь импульсов сбоя.

Формирователь импульса начала счета выполнен на одном транзисторе сборки А1.4 и работает в усилительном режиме. Выходной сигнал поступает на плату счетчика по цепи ИМП. НАЧ. СЧЕТА.

Формирователь счетных импульсов выполнен на микросхеме А2. На входе формирователя включен контур, состоящий из индуктивности L2, конденсатора С33, настроенный на частоту биений $f = 500 \text{ кГц}$; Первые два каскада работают в усилительном режиме. Третий каскад - детектор, предназначенный для выделения огибающей импульсов биений. Четвертый каскад - усилитель постоянного тока (УПТ). Пятый каскад представляет собой ключ, шунтирующий базовую цепь УПТ.

При поступлении по цепи КЛЮЧ 10 МГц команды - логич. 1 с инвертора D2.1 на ключ формирователя импульсов счета подается сигнал логич. 0, который разрешает прохождение счетных импульсов на плату счетчика по цепи СЧЕТНЫЙ ИМП.

Формирователь импульсов сбоя состоит из дифференциального усилителя, собранного на схеме А1.3, усилителя на транзисторе V13 и предназначен для выделения импульсов сбоя при нарушении синхронизации в спектральном синтезаторе. В исходном состоянии левый транзистор дифференциального усилителя открыт, а правый закрыт, следовательно, закрыт и транзистор V13. При появлении сигнала биений $\geq 1 \text{ В}$ левый транзистор закрывается, а правый с транзистором V13 - открывается. По окончании сигнала биений на выходе транзистора V13 формируется импульс, который поступает на счетчик ИМП. СБОЯ.

Сигнал второго гетеродина с частотой 10 МГц снимается с эмиттерного повторителя, собранного на транзисторе V4. Регулировочный резистор R15 позволяет изменять величину сигнала второго гетеродина.

Фильтры в цепях питания синтезатора предназначены для развязки синтезатора по низким и высоким частотам от остальной схемы радиостанции, а также для получения напряжения 9 В из напряжения питания 12 В.

В цепях питания —40 В и — 9 В применены П-образные RC-фильтры, в цепи питания +6,5 В и +12 В — LC-фильтры. Напряжение 9 В снимается с эмиттерного повторителя, выполненного на матрице транзисторной А3. Базовая цепь эмиттерного повторителя термостабилизирована транзистором той же матрицы в диодном включении.

6.5.9. Генератор опорных частот (ГОЧ) предназначен для формирования сетки стабильных частот в диапазоне 40—62 МГц с шагом 1 МГц и сигнала промежуточной частоты. Кроме того, ГОЧ вырабатывает напряжение перестройки частоты генераторов плавного диапазона и резонансного усилителя. Электрическая схема генератора опорных частот приведена в приложении 29.

В состав ГОЧ входят: генератор плавного диапазона ГПД1; резонансный усилитель; схема формирования сигнала ПЧ; схема поиска.

Описание работы ГПД приведено в пункте 6.5.4.

Напряжение перестройки с выхода схемы поиска подается на вывод 3 ГПД1, а напряжение смещения — на вывод 2 с резистивного делителя R1, R4. Включение диапазонов ГПД1 и коммутация контура резонансного усилителя осуществляется командами, поступающими на 14 и 15 контакты со счетчика. Соответствующий диапазон включается

подачей логической единицы, аналогично включению диапазонов ГПД2. Выход сигнала ГПД1 подается на входы резонансного и буферного усилителей, собранных соответственно на микросхемах А2 и А1.

Резонансный усилитель усиливает сигнал ГПД1 в диапазоне рабочих частот до уровня 1 — 1,5 В. Нагрузкой усилителя является перестраиваемый колебательный контур, состоящий из индуктивности L3, варикапов V2, V3 и конденсатора С9. Для расширения полосы пропускания усилителя контур шунтирован резистором R6. При включении 1 диапазона (40 - 50 МГц) на базу транзистора V1 подается сигнал логич. 1 с контакта 15. Конденсатор С9 и варикап V3 через открытый транзистор V1 подключаются к корпусу, снижая резонансную частоту усилителя. С выхода буферного усилителя высокочастотное напряжение ГПД1 поступает на вход смесителя, собранного на микросхеме А3. На второй вход смесителя подается сигнал ГФЧ. Сигнал ПЧ подается на микросхему А4, усиливается и снимается с резисторной нагрузки R18 на вход ДПКД.

Схема поиска предназначена для формирования напряжения перестройки. Основной частью ее является интегратор, выполненный на микросхеме А5 и транзисторе V7. На контакт 3 микросхемы А5 с выхода истокового повторителя, собранного на транзисторе V4, подается постоянное напряжение 4 В. На контакт 2 этой микросхемы из платы ГЗд по цепи СИГН. ИНТЕГР. подается напряжение с выхода фазового детектора ФДт1. В зависимости от величины постоянной составляющей этого напряжения схема поиска может находиться в двух режимах: в режиме поиска и в режиме синхронизации. В режиме поиска, когда напряжение на контакте 2 равно 6 - 7 В, схема поиска формирует линейно-нарастающее по абсолютной величине напряжение. При срабатывании ключа захвата напряжение на контакте 2 становится близким к 4 В, и схема поиска переходит в режим синхронизации. С этого момента любое изменение фазы частоты сигнала ГПД1 относительно фазы частоты опорного сигнала приводит к изменению напряжения ошибки на выходе ФДт1 и, следовательно, напряжения на контакте 2 микросхемы А5 и выходе схемы поиска. Выходное напряжение схемы поиска воздействует на варикап ГПД1 и изменяет фазу (частоту) ГПД1, приводя ее в соответствие с фазой (частотой) опорного сигнала.

6.5.10. Генератор предназначен для получения сигнала расщепки усилителя мощности передатчика в диапазоне частот 30 - 75,999 МГц.

Электрическая схема генератора приведена в приложении 31.

Генератор с коммутируемой контурной системой и электронной перестройкой частоты стабилизируется устройством фазовой автоматической подстройки частоты и состоит из автогенератора и буферного усилителя.

Автогенератор собран на двухзатворном полевом транзисторе V1, первый затвор которого соединяется с контурной системой автогенератора через конденсатор С5. Резисторы R1, R2, R4, R5, R6 определяют режим работы транзистора, резистор R3 шунтирует дроссель L2, с целью устранения паразитного самовозбуждения.

Дроссель L1, конденсатор С1 служат для фильтрации высокой частоты в цепи питания. Конденсаторы С2, С4 образуют емкостный делитель в цепи обратной связи автогенератора, конденсатор С3 — блокировочный. Контурная система автогенератора имеет пять поддиапазонов состоит из индуктивностей L3 - L7, коммутируемых переключателем синтезатора S5, конденсаторов С6, С8, С9, С10, С11, С13; С14, С15, С16, С18, коммутируемых переключателем синтезатора S4; емкостей варикапов V4 - V9. Управляющее напряжение на варикапы подается с генератора поиска устройства ФАПЧ по цепи НАПРЯЖЕНИЕ ГПк через резисторы R10, R11, а напряжение смещения — с выхода фазового детектора устройства ФАПЧ по цепи СИГНАЛ ФДт через резистор R12. Конденсаторы С17, С19 — блокировочные, конденсатор С20 — разделительный.

Для выравнивания выходного напряжения автогенератора по диапазону резисторы R8, R9 шунтируют индуктивности L5, L6 контурной системы. Конденсатор С7, диоды V2, V3 и резистор R7 образуют ограничитель напряжения на контуре.

Буферный усилитель, выполненный на транзисторах V10, V11, служит для усиления сигнала автогенератора по мощности до необходимого уровня и уменьшения реакции усилителя мощности на автогенератор.

Резисторы R13 - R16 определяют режим работы транзистора V10, резисторы R16, R18 — транзистора V11.

Транзистор V10 включен по схеме с общим стоком, транзистор V11 — по схеме с общим эмиттером. Конденсаторы C21, C22, C23 - блокировочные. С целью устранения возможного самовозбуждения усилителя, резистор R17 шунтирует индуктивность L8, которая является коллекторной нагрузкой транзистора V11.

Дроссель L9, конденсатор C24 служат для фильтрации высокой частоты в цепи питания. Через разделительный конденсатор C25 выходной сигнал генератора по цепи СИГНАЛ ГЕНЕРАТОРА подается на вход усилителя мощности передатчика и вход смесителя устройства фазовой автоматической подстройки частоты.

6.6. Автоматическое согласующее антенное устройство (АСАУ)

АСАУ предназначено для автоматического согласования выходного сопротивления передатчика с переменным в диапазоне частот входным комплексным сопротивлением табельных антенн, с целью получения максимальной излучаемой мощности и для повышения избирательности приемника.

Структурная схема АСАУ изображена на рис. 21, а электрическая — в приложении 33.

6.6.1. АСАУ представляет собой параллельный контур, состоящий из конденсатора переменной емкости (КПЕ) C11 и индуктивности L1 с фиксированной связью со стороны передатчика и с переменной емкостной связью C10 со стороны антенны. Органы настройки – конденсаторы C10 и C11 - перестраиваются автоматикой, содержащей два канала управления, в каждом из которых имеются: датчик сигналов рассогласования, усилитель, логический фазовый детектор, генератор, триггер, электронный мост, моторно-редукторный узел, коммутатор, реактивный элемент и общее для обоих каналов управления демпфирующее устройство.

Органы настройки (конденсаторы переменной емкости C10 и C11) в АСАУ совершают круговое вращение при поиске экстремальной области. За один полный оборот ротора КПЕ получают две точки настройки, соответствующих максимальному значению выходной мощности. На рис. 22 показан поиск экстремальной области КПЕ (C10 и C11). На рис. 23 изображены два положения ротора КПЕ, соответствующие двум точкам настройки.

На рис. 24 показано распределение фазовой информации на выходе датчика относительно модулирующего сигнала, вводимого в контур через реактивный элемент за один полный оборот ротора КПЕ.

Рис. 21. Структурная схема АСАУ:

ПРД — передатчик; Ск — конденсатор переменной емкости контура; Ссв — конденсатор переменной емкости связи с антенной; А — антенна; ДСР — датчик сигналов рассогласования; РЕ — реактивный элемент; МРУ — моторно-редукторный узел; ДУ - демпфирующее устройство; К — коммутатор; ЭМ — электронный мост; Тг — триггер; ЛФД — логический фазовый детектор; Г — генератор; У — усилитель.

Рис. 22. Настройка КПЕ при поиске и согласовании.

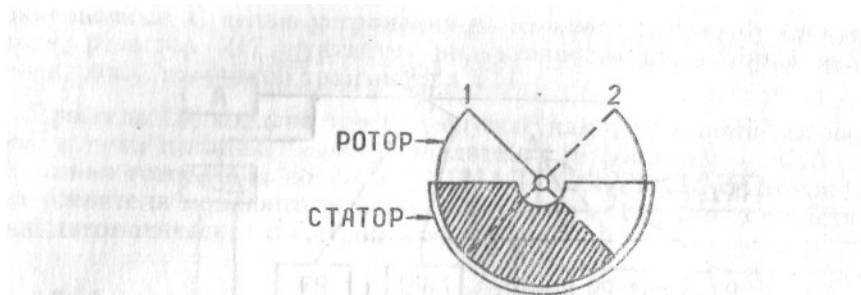


Рис. 23. Две точки настройки КПЕ.



Рис. 24. Распределение фазовой информации.

1, 2 — резонансные точки.

Из рис. 24 видно, что фазовая информация, относящаяся к резонансной точке 2, зеркально отображена относительно фазовой информации, относящейся к резонансной точке 1. Следовательно, если резонансная точка 1 будет рабочей, то орган настройки, находясь в окрестности этой точки (при наличии сигнала рассогласования с датчика), достигает точки 1 и получает нулевой управляющий сигнал. А из резонансной области, прилегающей к точке 2, орган настройки будет выталкиваться сигналами рассогласования, т. е. резонансная область, прилегающая к точке 2, получается нерабочей. С целью получения двух рабочих областей, а следовательно, и сокращения времени автоматической настройки с помощью коммутатора, в каждом кольце производится смена фазы модулирующего сигнала на противоположную через каждые 180° угла поворота ротора КПЕ. Кроме того, введение коммутатора в каждом кольце позволяет осуществить автоматическое согласование даже на несогласуемую антенну. Это особенно важно, когда возникает необходимость работать на аварийную антенну (обледенение, обрыв и т. д.).

6.6.2. Датчик служит для выделения сигналов рассогласования и выполнен на трансформаторе тока Т, выходные концы которого нагружены на два амплитудных детектора, собранных на диоде V1, конденсаторе C1, резисторе R3 и диоде V2, конденсаторе C4, резисторе R4. При передаче диоды V1 и V2 переключаются контактами реле K1, K2 с целью уменьшения уровня гармонических составляющих, излучаемых в эфир. Сигналы рассогласования поступают на входы усилителей через разделительные конденсаторы C6 и C7. Каждый усилитель собран на транзисторной сборке A1, A2 и представляет собой трехкаскадный усилитель с непосредственными связями между каскадами, с общей отрицательной обратной связью, выполненной на резисторах R21, R13, R17, конденсаторе C15, резисторах R23, R15, R19, конденсаторе C16. Резисторы R8, R9 и R10, R11 служат для

выбора и стабилизации рабочих точек усилителей. Сигналы с выходов усилителей поступают через резисторы R34, R40 на базы (выводы 5) транзисторных ключей, собранных на транзисторных сборках D8, D9.

6.6.3. Логические фазовые детекторы предназначены для формирования управляющих сигналов на их выходах, в зависимости от сигнала на входе.

Сигналы с коллекторных нагрузок ключей подаются на входы 1, 6 логических фазовых детекторов, собранных на микросхемах D4, D5. На два других спаренных входа (7, 8 и 2, 14) поступают противофазные сигналы прямоугольной формы с мультивибраторов, собранных на сборках D1, D2. С выходов 10, 12 логических фазовых детекторов сигналы поступают через интегрирующие цепочки, выполненные на резисторах и конденсаторах: R30, C27; R31, C28; R32, C29; R33, C30, на входы триггеров, собранных на микросхемах D6, D7 выводы 14, 1, 2; 8, 7, 6. Выходы 10, 12 триггеров через резисторы R35, R36, R41, R42 соединены с базами (выводы 9, 12) транзисторных ключей D8, D9, которые управляют электронными мостами, собранными на транзисторах V10, V11, V12, V13 V15, V16, V18, V19. В диагонали мостов включены электродвигатели M1, M2, которые через редукторные узлы осуществляют вращение роторов КПЕ C10, C11.

6.6.4. Генераторы прямоугольных импульсов предназначены для формирования опорных колебаний для логических фазовых детекторов и для подачи модулированных сигналов на реактивные элементы V3, V4 - контура. Генераторы прямоугольных импульсов собраны на микросхемах D1, D2 и представляют собой мультивибраторы, частоты которых определяются времязадающими конденсаторами C19, C20 ($f = 1 \text{ кГц}$) и C21, C22 ($f = 20 \text{ кГц}$). Выводы мультивибраторов 8, 14 соединены со входами логических фазовых детекторов, собранных на микросхемах D4, D5, и с базами транзисторных ключей D3, D8, D9. С коллекторных резисторов R27, R29, R54, R58 ключей противофазные сигналы поступают на контакты коммутаторов, выполненных на микропереключателях S1 и S2, предназначенных для изменения фазы модулирующих сигналов на противоположную через каждые 180° угла поворота ротора КПЕ. С выхода коммутатора S1 сигнал с частотой 1 кГц через резистор R6 поступает на реактивный элемент, выполненный на варикапе V4. Емкость р-п перехода варикапа V4 изменяется синхронно напряжению с частотой 1 кГц , а следовательно, осуществляется параметрическая модуляция контура, собранного на индуктивности L1 и КПЕ C11.

С выхода коммутатора S2 сигнал с частотой 20 кГц через резистор R2 поступает на варикап V3, который одним выходом соединен с контуром через контакты реле K3, а другим - через емкость C2 с антенным выходом. После окончания настройки АСАУ варикапы V3, V4 отключаются от контура контактами реле K3 и K4, а вместо них подключаются эквивалентные емкости C5 и C9. Это сделано с целью уменьшения уровня гармонических составляющих, излучаемых в эфир.

6.6.5. Питание микросхем D1, D4, D6 стабилизировано стабилитроном V6, а D2, D5, D7 — стабилитроном V7.

Питание на электронные мосты, выполненные на транзисторах V10, V11, V12, V13, V15, V16, V18, V19, при настройке АСАУ подается через транзистор V17 демпфирующего устройства.

6.6.6. Демпфирующее устройство предназначено для уменьшения выбега электродвигателя и состоит из интегратора с запоминанием входного сигнала, собранного на транзисторной сборке D10, управляемого интегратором транзистора V17, выпрямителя на диодах V9, V14с интегрирующей цепочкой, состоящей из резистора R52 и конденсатора C32.

Интегратор представляет собой разновидность триггера с одним устойчивым состоянием и выполнен на двух составных транзисторах. При настройке АСАУ первый составной транзистор с выводами 2, 13, 14 и 4, 3, 12 закрыт, а второй составной транзистор с выводами 5, 11, 10 и 9, 7, 6 открыт, следовательно, открыт транзистор V17 и через него

подается питание на электронные мосты.

В точке настройки электродвигателя совершают колебания с низкой частотой. Эти колебания снимаются с диагонали электронного моста V10, V11, V15, V16, в которую включен электродвигатель M1, и через разделительный конденсатор C37 подаются на выпрямитель, состоящий из диодов V14, V9. Выпрямленное напряжение прикладывается к базе (вывод 2) первого составного транзистора, и он открывается, а второй составной транзистор закрывается не мгновенно, а по экспоненте, крутизна которой определяется интегрирующей емкостью C33. Транзистор V17 закрывается также по экспоненте. Напряжение питания на двигателях уменьшается также по экспоненте, что существенно уменьшает ошибку выбега моторно-редукторных узлов и увеличивает точность настройки.

После прекращения колебаний моторно-редукторных узлов триггер остается в последнем состоянии за счет обратной связи коллектора второго составного транзистора с базой первого через диод V8.

6.6.7. При нажатии кнопки НАСТР. на блок АСАУ поступает напряжение питания 12 В и через дроссель L2 — высокочастотный сигнал с выхода передатчика. При появлении напряжения питания срабатывают реле K1, K2, K3, K4 и K5. Контакты реле K1 и K2 подключают диоды V1 и V2 датчика сигналов рассогласования, а контакты реле K3 K4 подключают варикапы V3, V4 к контурной системе. Контакты реле K5 подключают выход передатчика к контуру АСАУ.

С выходов 8, 14 генераторов, собранных на микросхемах D1, D2, два противофазных сигнала поступают на два входа 8, 14 логических фазовых детекторов, выполненных на микросхемах D4, D5, и на два входа коммутатора - S1, S2 через транзисторные ключи, собранные на сборках D3, D8, D9. С выходов коммутаторов S1 и S2 модулирующие сигналы с частотами 1 и 20 кГц поступают на варикапы V3, V4. Фазы модулирующих сигналов изменяются на противоположные коммутаторами через каждые 180° угла поворота роторов КПЕ.

В области больших расстроек от экстремума, когда сигналы рассогласования с датчика отсутствуют, на выходах 10, 12 логических фазовых детекторов появятся сигналы — две логич. 1. Триггеры на сборках B6, B7 устанавливаются в произвольное состояние, и на их выходных выводах 10, 12 появятся логич. 0 и логич. 1. Соответственно, на выходах ключей D8, D9, управляющих электронными мостами, появятся логич. 0 и логич. 1. Через электронные мосты, состоящие из транзисторов V10, V11, V12, V13, V15, V16, V18, V19, в диагонали которых включены электродвигатели постоянного тока, проходит ток в одном из двух направлений, и электродвигатели осуществляют правое или левое вращение роторов КПЕ C10 и C11. Скорость вращения ротора КПЕ C10 примерно в два раза больше скорости вращения ротора КПЕ C11.

Отношением этих скоростей определяется шаг сканирования области согласования. Траектория движения КПЕ C10 и C11 вдали от экстремальной области и в экстремальной области показана на рис. 26. В экстремальной области появляются сигналы рассогласования с датчика, которые усиливаются усилителями A1, A2, и через ключи (сборки D8, D9 выводы 5, 10, 11) поступают на входы логического фазового детектора (сборки D4, D5 выводы 1, 6). На выходах логического фазового детектора появятся логич. 0 и логич. 1 (вместо двух логич. 1 без сигнала рассогласования). Под действием сигналов рассогласования роторы КПЕ C10 и C11 направляются в точку экстремума, но проходят ее. При переходе через экстремальную точку каждого КПЕ фазы сигналов рассогласования меняются на противоположные, и двигатели поменяют направление вращения. У экстремальной точки роторы КПЕ C10 и C11 будут совершать колебания с низкой частотой. Эти колебания снимаются с диагонали моста транзисторов V10, V11, V15, V16, выпрямляются и воздействуют на демпфирующее устройство. Питание на электронных мостах уменьшается по экспоненте, и, следовательно, колебания моторно-редукторных узлов затухают по экспоненте. На этом процесс автоматического согласования передатчика с антенной заканчивается.

6.7. Коммутация приемопередатчика

Коммутация приемопередатчика предназначена для включения и выключения питания, а также переключения режимов работы радиостанции. Электрическая схема коммутации приемопередатчика приведена в приложении 35.

6.7.1. На панель со схемой коммутации приемопередатчика выведены органы управления, соединительные элементы и имеют следующие назначения:

колодка X4 — для подключения микрофонной гарнитуры или микрофонной трубки;

микроамперметр РА — для индикации напряжения первичного источника питания и наличия проходящей мощности в антенне;

кнопка S4 — для контроля питающего напряжения и включения сигнала вызова частотой 1 кГц;

клеммы линия X3, корпус X2 — для подключения линии или телеграфного ключа, или лампы переносной в режиме Тлф;

гнездо антенное — для подключения антенны;

кнопка S2 — для запуска АСАУ;

микротумблер S1 — для включения и выключения питания радиостанции.

Ручка переключателя частоты МГц - для переключения десятков МГц;

ручка переключателя частоты МГц — для переключения единиц МГц;

ручка переключателя частоты кГц — для переключения сотен кГц;

ручка переключателя частоты кГц - для переключения десятков кГц;

ручка переключателя частоты кГц - для переключения единиц кГц.

6.7.2. Панель со схемой коммутации приемопередатчика обеспечивает межблочный монтаж, коммутацию цепей и прохождение сигнала в зависимости от режимов работы.

6.7.3. Индикация тока в антенне осуществляется следующим образом. Напряжение высокой частоты подается с антенны на делитель, состоящий из резисторов R15, R16, и поступает на детектор амплитудный, собранный на диоде V8, резисторе R14 и конденсаторе C8. С выхода детектора постоянное напряжение поступает на амплитудный ограничитель, собранный на стабилитроне V7 и резисторе R14. С выхода ограничителя постоянное напряжение через резистор R13 поступает на микроамперметр РА. Резистор R13 служит для установки нужного отклонения стрелки микроамперметра.

6.7.4. Для обеспечения выходного (входного) сопротивления линии, близкого к 600 Ом в режиме ДУ служат резисторы R1, R2. Резистором R7 регулируется отклонение стрелки индикаторного прибора при проверке напряжения питания.

Резисторы R3, R9, R11 образуют делитель входного напряжения микрофонного усилителя, конденсатор C4 — переходной. Конденсаторы C3, C5, C6, C7, дроссель L1, фильтры Z2, Z3, Z4, Z5, Z6 служат для фильтрации цепей микрофонной гарнитуры по высокой частоте. Резисторы R10, R12 образуют делитель напряжения, необходимый для питания гарнитурного усилителя. Диоды V4, V5, V6 и резистор R4 служат для защиты цепей коммутации от напряжения индукторного вызова с телефонного аппарата. Фильтр Z1, конденсаторы C2 и C9 фильтруют клемму ЛИНИЯ по высокой частоте. Дроссель L2 и конденсаторы C10, C11 образуют фильтр по цепи питания АСАУ. Резистор R8 уменьшает напряжение источника питания до номинального, подаваемого на обмотку реле K2.

Микротумблер S1 служит для включения радиостанции, а клеммы X2, X3 — для подключения: телеграфного ключа при работе в режиме Тлг; линии при работе в режиме ДУ; лампы переносной при работе в режиме Тлф. Напряжение питания 12 В подается на усилитель мощности через контакты 5, 6 реле K1, а через контакты 2, 3 реле K2 осуществляется запуск передатчика.

Контактами 1, 2, 3 реле K1 осуществляется коммутация приемопередатчика с линии. Диод V2 служит для сглаживания отрицательных импульсов на обмотке реле в момент переключения с передачи на прием.

Резисторы R5, R6 служат для получения необходимого напряжения питания переносной лампы.

Стабилитроны V5, V4 служат для ограничения напряжения индукторного вызова с линии, а диод V1 — для развязки цепей питания передатчика от цепей питания автоматического согласующего антенного устройства.

6.7.5. Работа радиостанции в режиме Тлф на приеме и передаче осуществляется при установке переключателя режимов в положение Тлф. При работе радиостанции на приеме тангента микротелефонной гарнитуры отжата. Напряжение аккумуляторов через микротумблер S1 поступает на преобразователь напряжения, обмотку реле K2, через резистор R7 на кнопку S4 контакт 2, на контакты 4, 5 реле K1, на контакт 3 реле K2, а также кнопку НАСТР. S2 контакт 1. С преобразователя напряжения 12 В поступает на синтезатор, коммутацию приемопередатчика, плату усилителя промежуточной и низкой частоты. Напряжение минус 9 В с преобразователя поступает на синтезатор, коммутацию приемопередатчика, устройство ФАПЧ, плату ПЧ и НЧ и плату УВЧ, напряжение минус 40 В — на синтезатор, ПЧ и НЧ, УВЧ и устройство ФАПЧ. Напряжение 6,5 В поступает с преобразователя напряжения на синтезатор и плату ПЧ и НЧ. Звуковой сигнал с выхода УНЧ через контакт 1 разъема X1, разъем X4 контакт 2 поступает на телефоны.

Переход радиостанции на передачу осуществляется нажатием тангенты микротелефонной гарнитуры, в результате чего происходит срабатывание реле K2 и K1, замыкание контактов 2, 3 у реле K2 и 6, 5 - у реле K1. Через контакты 5 и 6 реле K1 осуществляется питание узлов передатчика и обмоток реле K1, расположенного в устройстве ФАПЧ, через контакты которого напряжение минус 40 В поступает на микрофонный усилитель и генератор поиска, и реле K1, расположенного в преобразователе напряжения и коммутирующего цепь 12 В с узлов приемника на узлы передатчика, - усилитель мощности, микросхему А1, устройство ФАПЧ и генератор, расположенный в синтезаторе.

Диод V9 предназначен для исключения возможности срабатывания реле K2.1 при подключении аккумуляторов в обратной полярности.

Звуковой сигнал с выхода усилителя микротелефонной гарнитуры через разъем X4 контакт 3 поступает на вход микротелефонного усилителя, с выхода которого подается на частотно-модулированный кварцевый генератор. Во время работы передатчика с датчика тока антенны постоянное напряжение подается на микроамперметр РА.

6.7.6. При дистанционном управлении переход с приема на передачу и обратно осуществляется по двухпроводной линии с вынесенного пункта телефонным аппаратом.

Режим дистанционного управления осуществляется при установке переключателя режимов S3 в положение ДУ. При нажатии тангенты трубки телефонного аппарата подается корпус на реле K2, которое переключает приемопередатчик на передачу так же, как в режиме Тлф.

6.7.7. При установке переключателя S3 в положение Тлф ПШ на шумоподаватель с преобразователя напряжения подается 12 В через переключатель S3 контакт 3 и разъем X1 контакт 7, а напряжение минус 9 В подается с преобразователя через разъем X1 контакт 10, переключатель S3 контакты 11, 7 разъем X1 контакт 9.

6.7.8. Прием телеграфных сигналов осуществляется при установке переключателя режимов S3 в положение Тлг. В этом случае на телеграфный фильтр с преобразователя

через разъем X1 контакт 5, переключатель S3 и контакт 6 разъема X1 подается напряжение 12 В.

6.7.9. Передача телеграфных сигналов осуществляется при установке переключателя режимов в положение Тлг. Радиостанция нажатием тангенты переводится в положение ПЕРЕДАЧА, и производится работа телеграфным ключом. Тангента держится нажатой до окончания передачи информации. При работе телеграфным ключом с синтезатора подается звуковое напряжение с частотой 1000 Гц на генератор кварцевый модулированный. Таким образом, частота передатчика модулируется частотой 1000 Гц.

6.8. Преобразователь напряжения

Электрическая схема преобразователя напряжения представлена в приложении 37.

6.8.1. Преобразователь напряжения предназначен для питания радиостанции и состоит из:

- входного фильтра;
- импульсного стабилизатора;
- схемы защиты от короткого замыкания в нагрузке;
- стабилизатора;
- конвертора напряжения.

6.8.2. Входной фильтр предназначен для фильтрации радиочастот и состоит из конденсаторов C2, C3, C6, C7; дросселей L1, L3.

6.8.3. Импульсный стабилизатор служит для преобразования постоянного напряжения 12 В в стабилизированное 6,5 В и собран по схеме последовательного включения регулирующего элемента. Сигнал на базу управляющего транзистора (вывод 9) подается с коллектора усиленного транзистора V4, база которого соединена с измерительным органом, собранным на резисторах R6 - R8, а эмиттер подключен к источнику напряжения стабилизированного стабилитроном V3.

При включении напряжения питания открываются транзистор V4 и транзистор с выводами 6, 7, 9 матрицы транзисторной A2, а конденсатор C4 заряжается базовым током транзистора с выводами 6, 7, 9 матрицы транзисторной A2. Регулирующий транзистор с выводами 3, 4, 12 матрицы транзисторной A1 при этом закрыт. Повышение напряжения на конденсаторе C4 при его зарядке приводит к запирающему транзистора с выводами 6, 7, 9 матрицы транзисторной A2 и открыванию регулирующего транзистора с выводами 3, 4, 12 матрицы транзисторной A1. Поскольку положительный потенциал с конденсатора C4 поступает на базу матрицы транзисторной A2 (вывод 9), то последняя остается закрытой до тех пор, пока конденсатор C4 не разрядится. Далее цикл переключения повторяется. Резисторы R1, R4, R5, R9 служат для выбора оптимального режима стабилизатора.

Дроссель L2 и конденсатор C8 служат для накопления электромагнитной энергии, когда регулирующий транзистор открыт. В промежуток времени, когда регулирующий транзистор закрыт, ток в нагрузку поступает только от конденсатора C8.

6.8.4. Схема защиты стабилизатора служит для защиты его от короткого замыкания в нагрузке и работает следующим образом. При нормальной работе транзистор защиты V1 открыт, т.к. к переходу эмиттер-база приложено отпирающее напряжение. Ток базы матрицы транзисторной A1 протекает через переход коллектор-эмиттер транзистора V1. При воздействии перегрузки по выходному току или короткого замыкания в цепи нагрузки уменьшается выходное напряжение стабилизатора, т.к. нарушается режим стабилизации, поэтому уменьшается потенциал базы транзистора защиты V1 относительно минусовой шины. Когда потенциал базы станет меньше потенциала на эмиттере, транзистор защиты V1 закроется, а следовательно, закроются транзисторы матрицы A1, и выходное напряжение упадет до нуля. Чтобы снова включить стабилизатор, необходимо отключить питающее напряжение, устранить неисправность и снова включить питающее напряжение.

Цепь, состоящая из конденсатора С1 и резистора R2, служит для предотвращения срабатывания схемы защиты в момент включения питающего напряжения. Диод V20 предназначен для защиты стабилизатора при подключении аккумуляторов в обратной полярности.

6.8.5. Конвертор напряжения служит для обеспечения заданного ряда выходных напряжений. Нагрузкой импульсного стабилизатора, кроме нагрузки по цепи 6,5 В, является конвертор напряжения, собранный на матрице транзисторной А3. Оптимальный режим работы матрицы транзисторной А3 обеспечивается подачей на базы отрицательного смещения, снимаемого с делителя напряжения R11, R12. Диоды V5, V6 служат для защиты переходов эмиттер-база матрицы транзисторной А3 от пиковых напряжений. Напряжение 6,5 В снимается с выходного конденсатора С8, фильтруется фильтром, состоящим из конденсаторов С9, С10, С11 и дросселей L4, L5. Напряжение минус 40 В снимается с выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах V9, V10, V15, V16, и фильтруется однозвенным фильтром, образованным конденсаторами С14, С17, С20, С22 и дросселем L8. Напряжение 12 В снимается с выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах V7, V8, V13, V14, и фильтруется фильтром, образованным конденсаторами С12, С13, С16, С19 и дросселями L6, L7. Напряжение минус 9 В снимается с выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах V11, V12, V17, V18, и фильтруется фильтром, состоящим из конденсаторов С15, С18, С21, С23 и дросселя L9. Реле К коммутирует напряжение цепи 12 В в зависимости от режима работы радиостанции. Диод V19 служит для гашения импульса напряжения на обмотке реле в момент коммутации.

Через резистор R10 происходит синхронизация частоты генерации стабилизатора (4 - 7 кГц) с частотой конвертора напряжения (10 кГц).

7. ОПИСАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ, ВХОДЯЩИХ В КОМПЛЕКТ РАДИОСТАНЦИИ

7.1. Микротелефонная гарнитура

7.1.1. Микротелефонная гарнитура состоит из двух головных телефонов типа ТА-56М и металлического корпуса с тангентой — для переключения радиостанции с приема на передачу и обратно, микрофона типа ДЭМШ-1А и микрофонного усилителя, собранного на транзисторе. Электрическая схема гарнитуры представлена на рис. 25.

Телефоны снабжены раздвижным оголовьем. Шнур микротелефонной гарнитуры оканчивается фишкой, которая при разворачивании радиостанции вставляется в колодку на передней панели радиостанции.

При свертывании радиостанции микротелефонная гарнитура размещается в сумке радиста.

Рис. 25. Микротелефонная гарнитура.

7.2. Усилитель низкой частоты (УНЧ)

7.2.1. Усилитель низкой частоты предназначен для обеспечения громкоговорящего приема при размещении радиостанции в кабине автомобиля и обеспечения режима питания радиостанции от аккумуляторов автомобиля. Электрическая схема усилителя низкой

частоты приведена в приложении 39.

УНЧ состоит из усилителя низкой частоты и фильтра-ограничителя.

7.2.2. Усилитель низкой частоты представляет собой усилитель постоянного тока, собранный на транзисторах V5, V6, V7, V8, V10, V11 V12 и V13. Предварительные каскады усиления выполнены на транзисторах V5, V6, V7, V8 и обеспечивают усиление сигнала по напряжению. Усиление по мощности обеспечивается выходными транзисторами V12 и V13. Между предварительными и выходными каскадами включен фазоинверсный каскад, собранный на транзисторах V10 и V11. Фазоинверсный каскад, не усиливая напряжения сигнала, служит для согласования выходного сопротивления предварительного каскада с малым входным сопротивлением выходного каскада.

Каскад, выполненный на транзисторе V4, обеспечивает стабилизацию постоянного напряжения в общей точке соединения транзисторов V12 и V13.

Отрицательная обратная связь заведена на все каскады УНЧ, а ее величина определяется резисторами R10 и R18. С помощью резисторов R25, R26 и конденсатора C17 обеспечивается работоспособность схемы при большой величине сопротивления нагрузки. Для обеспечения симметрии выходного напряжения служит переменный резистор R14. Резистор R24 и конденсатор C9 - фильтр по цепи питания. Конденсаторы C16, C19 и C20 служат для устойчивой работы усилителя в области высоких частот. Эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе V3, служит для согласования входного сопротивления предварительного усилителя с выходным сопротивлением УНЧ приемопередатчика. Резисторы R5, R6 и R7 служат для выбора рабочей точки транзистора V3, а резисторы R8, R9 и R11 — для выбора рабочей точки транзистора V4. Резисторы R13, R15, R16, R17, R19, R20, R22, R23, R25, R26, R27, R29 и R30 служат для обеспечения режима работы каскадов усилителя по постоянному току.

Цепочка, состоящая из резистора R21 и конденсатора C14, корректирует частотную характеристику усилителя в области высоких частот. Конденсаторы C7, C11, C21 — переходные. Резистор R4 служит для регулирования громкости усилителя низкой частоты. Резисторы R2 и R3 необходимы для регулирования входного уровня, резистор R1 — для согласования выхода УНЧ приемопередатчика со входом УНЧ. Диод V1 служит для защиты транзисторов от отрицательных импульсов, возникающих при включении и выключении реле К. Реле К необходимо для коммутации УНЧ в режиме самопрослушивания при работе радиостанции на передачу. Фильтры, состоящие из дросселей L1, L2, L3 и конденсаторов C1, C2, C3, C4, служат для фильтрации по высокой частоте. Трансформатор Т служит для согласования сопротивления выхода усилителя с микротелефонной гарнитурой. Головка В служит для воспроизведения звуковых частот мощностью до 1,5 Вт.

7.2.3. Фильтр-ограничитель предназначен для фильтрации напряжений пульсаций, создаваемых генератором автомобиля, а также для ограничения напряжения питания по верхнему пределу и состоит из следующих составных частей: низкочастотного фильтра, фильтра радиопомех, ограничителя напряжения, защиты от переплюсовки, защиты от короткого замыкания и перенапряжения по входу.

Низкочастотный фильтр состоит из дросселей L4, L5 и конденсаторов C8, C10.

Фильтр радиопомех состоит из конденсаторов C5, C12. Ограничитель напряжения собран по схеме линейного стабилизатора с последовательным включением регулирующего транзистора и состоит из: регулирующего транзистора V9; управляющего транзистора (транзисторной сборки А выводы 6, 7, 9); составного транзистора (транзисторной сборки А выводы 5, 10, 11); усилительного транзистора V15; измерительного элемента, который состоит из резисторов R35, R37, R38, R39 и стабилитрона V14. Резисторы R28, R31 и R33, R34 служат для выбора оптимального режима ограничителя.

Ограничитель напряжения работает следующим образом. При включении тумблера S1 подается напряжение с аккумуляторов автомобиля через переход коллектор-эмиттер транзистора V9 на нагрузку. При напряжении аккумуляторов менее 14 В регулирующий транзистор V9 открыт, и все напряжение аккумуляторов подается на нагрузку. Если напряжение аккумуляторов возросло, т.е. стало более 14 В, возрастет напряжение на выходе ограничителя, что приведет к отпиранию транзистора V15 и постепенному запирающему транзистора V9. При правильно выбранных параметрах схемы падение напряжения на переходе коллектор-эмиттер регулирующего транзистора возрастет почти на столько, на сколько увеличилось напряжение аккумуляторов автомобиля. При увеличении нагрузки схема работает аналогично. Защита от переплюсовки состоит из диода V2 и предохранителей F1 и F2.

7.2.4. Схема защиты от короткого замыкания и перенапряжения по входу предназначена для защиты нагрузки от короткого замыкания и ограничения напряжения и состоит из защитного резистора R32.

При коротком замыкании в нагрузке на ток коллектора регулирующего транзистора V9 начинает расти и от этого увеличивается напряжение на переходе коллектор-эмиттер, что приводит к увеличению тока, протекающего по цепи плюс источника питания, резистор R31, резистор R32, нагрузка и минус источника питания. При этом управляющий транзистор матрицы А (выводы 6, 7, 9) переходит в насыщение, шунтирует переход база-эмиттер регулирующего транзистора V9 и закрывает его.

При увеличении напряжения питания схемы на выходе стабилизатора напряжение поддерживается постоянным. Падение напряжения на переходе коллектор-эмиттер регулирующего транзистора V9 растет, а следовательно, растет ток через резисторы R31, R32, что вызывает насыщение управляющего транзистора матрицы А (выводы 6, 7, 9).

Управляющий транзистор закрывает регулирующий транзистор V9, и напряжение питания на выходе стабилизатора резко уменьшается до нуля. Чтобы восстановить напряжение на выходе стабилизатора, необходимо отключить напряжение питания, устранить неисправность и снова включить.

7.2.5. Конденсаторы C13 и C16 служат для улучшения условий запуска фильтра-ограничителя. Тумблер S2 шунтирует фильтр-ограничитель при неработающем двигателе автомобиля.

8. МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ, ТАРА И УПАКОВКА

8.1. На верхней крышке укладочного ящика производятся маркировка: тип радиостанции, заводской номер, масса укладочного ящика. На больших боковых стенках ящика маркируются: условное обозначение положения ВЕРХ, ОСТОРОЖНО, ХРУПКОЕ, БОИТСЯ СЫРОСТИ, НЕ КАНТОВАТЬ. Укладочный ящик пломбируется пломбой на петлях укладочного ящика.

Приемопередатчик пломбируется на винтах, скрепляющих корпус с блоками, штампом, печатью ОТК.

8.2. Упаковка комплекта радиостанции и запасного имущества производится в укладочном ящике, изготовленном из высококачественной фанеры. В ящике имеются три отсека для запасного и вспомогательного имущества, четыре специальных болта М6 для крепления радиостанции с поддоном.

Укладочный ящик с внешней стороны имеет два замка, ручки для переноски и петли для пломбирования.

Б. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

ВНИМАНИЕ!

Запрещается переключать ручки установки частоты и рода работы, включать и выключать радиостанцию в режиме ПЕРЕДАЧА, а также работать в режиме ПЕРЕДАЧА без антенны более 3 мин.

Категорически запрещается:

- **подключение источников питания в обратной полярности;**
- **подключение источников питания при включенной радиостанции.**

9. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

9.1. Уход за радиостанцией

9.1.1. При уходе за радиостанцией в любых условиях и на всех стадиях эксплуатации выполняйте следующие основные требования:

- а) оберегайте радиостанцию от толчков, ударов и падения;
 - б) содержите радиостанцию в чистоте и следите, чтобы грязь, снег, вода, песок не попадали на фишки микротелефонной гарнитуры, а также в гнезда антенного изолятора и подключения телеграфного ключа;
 - в) оберегайте радиостанцию от попадания внутрь ее воды;
 - г) без необходимости не кладите радиостанцию на боковые поверхности, не переворачивайте ее антенным изолятором вниз;
 - д) оберегайте гарнитуру от действия сырости;
 - е) не закручивайте и не перегибайте под острым углом соединительные провода гарнитуры;
 - ж) следите за исправным состоянием внешней резиновой оболочки кабелей и органов управления радиостанции;
 - з) отключайте гарнитуру, берясь рукой за фишку, и ни в коем случае не дергайте за кабель;
 - и) следите за исправностью и чистотой штыревой антенны, а также за местами сочленения секций;
 - к) очистку антенны и секций не производите песком или наждачной бумагой;
 - л) лучевую антенну содержите в чистоте и наматывайте на раму ровными слоями, виток к витку;
 - м) содержите в чистоте аккумуляторный отсек;
 - н) протирайте аккумуляторы перед установкой в аккумуляторный отсек и следите, чтобы пробки аккумуляторов были всегда плотно завернутыми.
- Соблюдайте инструкцию по эксплуатации аккумуляторов.

10. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

10.1. К эксплуатации и проведению регламентных работ по техническому обслуживанию радиостанции допускается личный состав, имеющий твердые практические навыки в ее эксплуатации, обслуживании, знающий соответствующие правила мер безопасности при работе с контрольно-измерительными приборами.

10.2. Перед включением радиостанции обслуживающий персонал обязан проверить надежность крепления аккумуляторов в отсеке.

10.3. При замене аккумуляторов соблюдать правила подключения их. В противном

случае может выйти из строя радиостанция.

10.4. При включенной радиостанции запрещается подключать и отключать аккумуляторные батареи. Устранение неисправностей производите при выключенном питании.

10.5. При выполнении регламентных работ на аккумуляторах, категорически запрещается:

— курить и зажигать огонь в помещениях АЗС (аккумуляторная зарядная станция);

— приготавливать и производить заливку электролита без защитных очков, защитной одежды, резиновых перчаток;

— замыкать полюса батарей и оставлять инструмент, металлические детали на батареях.

11. РАЗВЕРТЫВАНИЕ РАДИОСТАНЦИИ

11.1. Размещение на местности

11.1.1. При работе радиостанции, особенно на предельных дальностях радиосвязи, необходимо помнить, что выбор места расположения радиостанции должен производиться с учетом особенностей распространения ультракоротких волн (УКВ).

Наибольшее значение имеют рельеф местности и местные предметы, расположенные в непосредственной близости от радиостанции. Препятствия, находящиеся на расстоянии в 3-5 раз меньшем, чем их высота, оказывают значительное влияние на дальность и надежность радиосвязи.

При выборе места расположения радиостанции надо руководствоваться следующими правилами:

а) не располагайте радиостанцию в непосредственной близости от местных препятствий, находящихся в направлении на корреспондента, как, например, крутых скатов, возвышений, насыпей, каменных и железобетонных зданий, металлических сооружений, поперечно идущих линий электропередачи и линий проводной связи и т.п. Располагайте радиостанцию, если позволяют обстоятельства, на скате горы, обращенном к корреспонденту, на боковом скате или на обратном скате крутой возвышенности, ближе к вершине;

б) при расположении корреспондента в сторону открытой местности не разворачивайте радиостанцию на опушке леса, а лучше углубитесь в лес или отойдите на открытое место;

в) при работе в лесу располагайте радиостанцию в центре группы деревьев, а не на границе их с поляной;

г) при работе из каменного здания для радиостанции выбирайте помещение с окнами, выходящими на корреспондента;

д) в условиях города, особенно большого, наблюдается явление интерференции ультракоротких радиоволн, которое выражается в том, что в нескольких метрах от места хорошей слышимости встречаются места с очень плохой слышимостью или же слышимость отсутствует совершенно. И если связь получается ненадежной, то радиостанцию следует перенести на несколько метров от места первоначальной установки, туда, где связь получается уверенной;

е) при расположении радиостанции на возвышенных местах достигаются дальности связи, превышающие номинальные.

11.1.2. При работе радиостанции на бортовую антенну автомашины необходимо учитывать источник радиопомех и их воздействие на приемник.

Кратковременные помехи слышны в радиоприемнике, как треск различной

интенсивности, а длительные помехи — как гудение низкого тона, завывание среднего тона, шорохи и скрежет.

Карбюраторные двигатели внутреннего сгорания с электрической системой зажигания создают радиопомехи за счет искровых разрядов, возникающих при работе элементов автомобильного электрооборудования и сопровождающихся электрическими колебаниями. Помехи в диапазоне от километровых до сантиметровых волн возникают также при трении шин автомобиля о дорожное покрытие (в сухую погоду) и кузова - о воздух. Поэтому установку и крепление радиостанции, с целью уменьшения радиопомех, необходимо производить на специально оборудованной автомашине, имеющей экранированную систему зажигания. При ведении связи с борта на ходу автомашины сокращается дальность связи. Для увеличения дальности связи, учитывая вышеизложенные особенности распространения радиоволн УКВ диапазона, рекомендуется радиосвязь в режиме Тлг вести на стоянке (остановке) автомашины.

11.2. Выбор типа антенны

11.2.1. В зависимости от характера предстоящей работы, на радиостанции могут применяться следующие типы антенн:

- а) штыревая длиной 1,5 м (антенна Куликова);
- б) комбинированная длиной 2,7 м (штыревая антенна плюс шесть секций по 0,2 м);
- в) лучевая длиной 40 м;
- г) бортовая (штыревая антенна длиной 1,5 м, установленная на кронштейне для крепления).

11.2.2. Время разворачивания радиостанции в зависимости от типа антенны составляет:
при работе на штыревую антенну — не более 3 мин.;
при работе на лучевую антенну — не более 10 мин.

Необходимая площадка для разворачивания радиостанции составляет:
при работе на штыревую антенну — не более 2,0 м²;
при работе на лучевую антенну — около 600 м² (с учетом площади, необходимой для выбора направления антенны).

11.2.3. Выбор типа антенны должен производиться, исходя из следующих соображений:

- а) требуемой дальности;
- б) характеристики предстоящей работы, т. е. предстоит ли работать на ходу или на месте, в радиосети или по радионаправлению;
- в) местных условий расположения и условий обстановки.

Штыревая антенна имеет круговую направленность, и ее целесообразно применять для работы с корреспондентами, расположенными в различных направлениях, на дальностях, оговоренных в п. 3.4 части А «Технического описания».

Деревянные дома с соломенной и черепичной крышей незначительно влияют на дальность радиосвязи. При работе на штыревую антенну внутри зданий радиостанцию следует располагать на верхних этажах (но не под самой железной крышей) в непосредственной близости от проемов (окон, дверей), обращенных в сторону корреспондента.

Лучевая антенна имеет резко выраженную направленность действия. При работе в радиосети направленность действия антенны является нежелательной, так как корреспонденты, с которыми должна быть обеспечена радиосвязь, как правило, расположены в различных направлениях. Поэтому лучевую антенну, обладающую резко выраженной направленностью, можно применять при работе с корреспондентом, расположенным в одном направлении.

При работе из укрытий, подвальных этажей зданий и обеспечении радиосвязи на

предельные расстояния целесообразно применять лучевую антенну, установленную вне укрытия и направленную в сторону корреспондента.

Для получения надежной связи и повышения дальности рекомендуется лучевую антенну, идущую от радиостанции, поднимать с помощью посторонних предметов на 5 - 6 м высотой, с последующим снижением остальной длины антенны, направленной на корреспондента.

На рис. 26 приведены примеры расположения радиостанции с применением разных типов антенн в различных условиях.

11.3. Установка приемопередатчика с УНЧ в кабине автомобилей

11.3.1. Варианты установки приемопередатчика с УНЧ в кабинах специально оборудованных автомобилей УАЗ-469, ЗИЛ-131 и ГАЗ-66 производят согласно рис. 27.

В автомобиле ГАЗ-66 радиостанция устанавливается в кабине над двигателем у задней стенки, антенна крепится на крыше кабины над радиостанцией. В автомобиле УАЗ-469 установка радиостанции производится между сиденьями водителя и пассажира, на полу машины, Антенна крепится к борту автомобиля за задней дверцей. В автомобиле ЗИЛ-131 размещение радиостанции производится в кабине у ног пассажира, антенна — на крыше.

Крепление радиостанции производится болтами М8 х 40 и гайками типа «барашек». Крепление кабелей питания производить таким образом, чтобы исключалась возможность их механического повреждения. Крепление бортовых антенн производится с помощью специальных угольников болтами М6.

Кабель питания подсоединяется к разъему ПИТАНИЕ, находящемуся на усилителе низкой частоты.

12. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

12.1. Правила и порядок установки аккумуляторных батарей

12.1.1. При переноске и хранении батарей 10АНКЦ (С)-4,0 вне радиостанции на токоотводы батареи для их предохранения от замыкания необходимо надеть заглушки (ИП8.632.253, при поставке находятся в сумке радиста).

12.1.2. Перед установкой аккумуляторных батарей в аккумуляторный отсек радиостанция должна быть выключена (микротумблер должен быть в противоположном направлении надписи ВКЛ.).

Категорически запрещается подключение источников питания при включенной радиостанции.

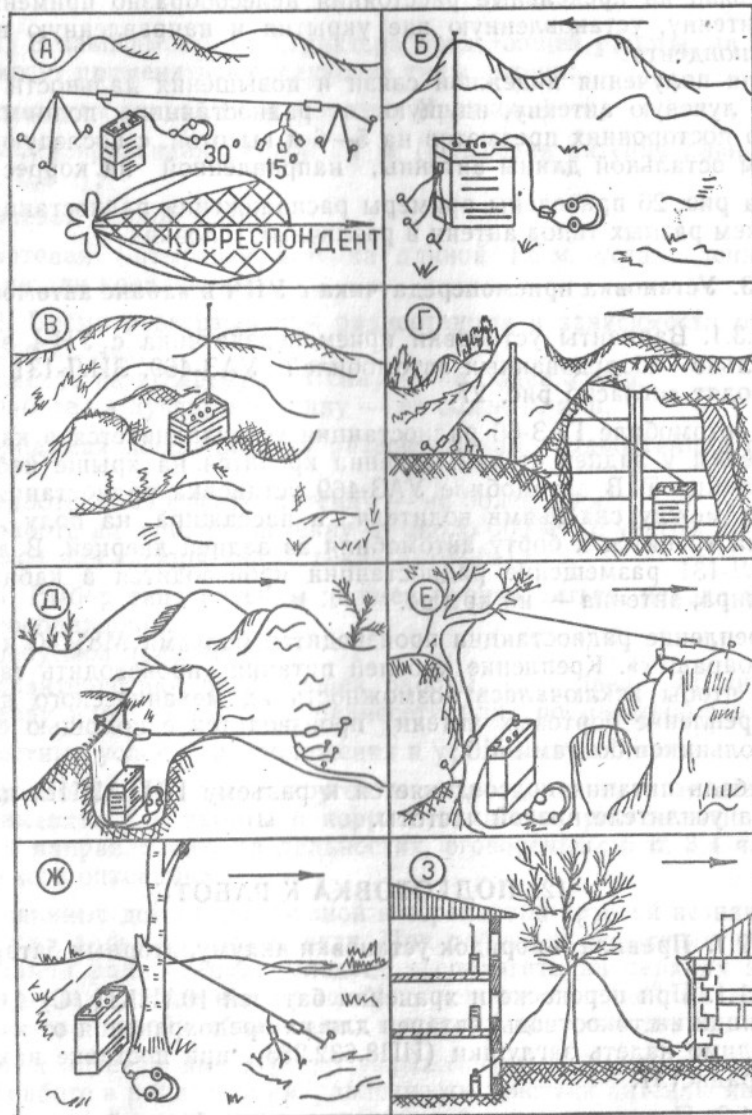
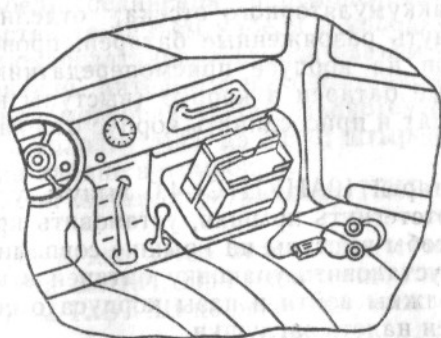
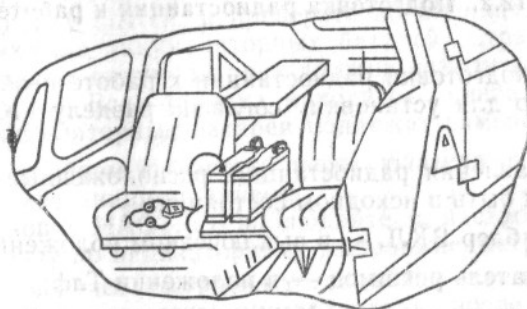


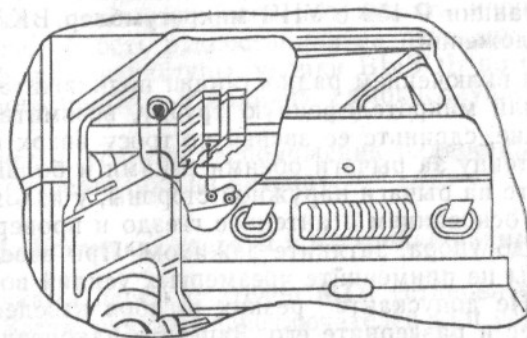
Рис. 26. Расположение радиостанции и антенн в различных условиях.



Радиостанция в автомобиле ЗИЛ-131.



Радиостанция в автомобиле УАЗ-469.



Радиостанция в автомобиле ГАЗ-66.

Рис. 27. Примеры расположения радиостанции в автомобилях.

12.1.3. При замене батарей аккумуляторных отвинтить до отказа винты на корпусе аккумуляторного отсека, отделить корпус от приемопередатчика, вынуть разряженные батареи, проверить исправность и чистоту контактов на корпусе приемопередатчика и батареях, установить заряженные батареи в корпус (выступы на батарее должны войти в пазы корпуса) и присоединить корпус отсека к корпусу приемопередатчика.

При замене батарей 10АНКЦ(С)-4,0 вынуть упаковку батареи за петлю из корпуса, отстегнуть крышки, установить крышки на заряженную батарею так, чтобы выступы на крышке совпали с контактами подключения батареи, установить упаковку батареи в корпус отсека, выступы на батарее должны войти в пазы корпуса отсека, на токоотводы разряженной батареи надеть заглушки.

Категорически запрещается подключение батарей в обратной полярности.

12.2. Подготовка радиостанции к работе

12.2.1. Для подготовки радиостанции к работе необходимо выбрать площадь и место для установки согласно разделу 10 инструкции по эксплуатации.

Органы управления радиостанции, расположенные на приемопередатчике, должны быть в исходном состоянии:

- микротумблер ВКЛ. — в выключенном положении;
- переключатель режимов — в положении Тлф;
- переключатель десятков МГц — в положении 3;
- переключатели единиц МГц, сотен кГц, десятков кГц и единиц кГц — в положении 0;
- в радиостанции Р-159 с УНЧ микротумблер ВКЛ. на УНЧ — в выключенном положении.

12.2.2. Перед включением радиостанции подключите микротелефонную гарнитуру или микротелефонную трубку, возьмите штыревую антенну за основание, сдвиньте ее звенья по тросу вверх и взведите, для чего возьмите антенну за рычаги обеими руками и большими пальцами рук резко нажмите на рычаги наружной стороны, у излома. Взведенную антенну вставьте основанием в антенное гнездо и проверните ее против часовой стрелки до упора, затяните зажимом. При взведении и спуске штыревой антенны не применяйте чрезмерных усилий во избежание поломки рычагов. Не допускайте резких изгибов взведенной антенны. Выньте противовес и разверните его. Зацепите наконечник противовеса под зажим $\perp$ на передней панели и затяните гайку клеммы. Запрещается работать без подключения антенны.

12.2.3. Перед включением радиостанции Р-159 с УНЧ выньте из сумки радиста: кабель соединения приемопередатчика с усилителем низкой частоты и вставьте разъем кабеля в колодку микротелефонной гарнитуры на приемопередатчике, а второй разъем — в колодку Рст на УНЧ; кабель соединения антенны с выходом приемопередатчика и соедините антенну с приемопередатчиком; микротелефонную гарнитуру и вставьте ее разъем в колодку МТГ на УНЧ; штыревую антенну вставьте в антенное гнездо на кабине автомобиля.

Подключите шланг питания к разъему ПИТАНИЕ на усилителе низкой частоты.

При неработающем двигателе автомобиля тумблер ФИЛЬТР должен быть в положении ВЫКЛ. При работающем двигателе автомобиля пользоваться режимом Тлф ПШ не рекомендуется.

12.2.4. Включите микротумблер ВКЛ. на панели радиостанции и для радиостанции с УНЧ - микротумблер ВКЛ. на панели УНЧ. При исправной радиостанции в головных телефонах гарнитуры появляется характерный шум приемника.

Нажмите кнопку НАПР, и проверьте по индикаторному микроамперметру напряжение

аккумуляторных батарей. Стрелка микроамперметра при исправных аккумуляторах должна находиться в пределах затемненного сектора. Если стрелка находится слева от затемненного сектора, то аккумуляторные батареи подлежат замене на заряженные.

Установите требуемую частоту переключателями **МГц** и **кГц** при работающей радиостанции на приеме.

Нажмите кнопку **НАСТР.** и наблюдайте за настройкой приемопередатчика на антенну по индикаторному микроамперметру.

Радиостанция будет настроена тогда, когда стрелка индикаторного прибора установится на максимум показания, после чего подержите кнопку нажатой 1—2 с и отпустите ее.

При отрицательных температурах окружающей среды в отдельных радиостанциях возможна не оптимальная настройка. Для проверки точности настройки допускается повторно нажать кнопку **НАСТР.** Проверьте работоспособность радиостанции на передачу нажатием тангенты микротелефонной гарнитуры, кнопки **ВЫЗОВ** по отклонению стрелки индикаторного прибора и наличие самопрослушивания сигнала вызова.

При изменении условий расположения радиостанции проверьте настройку приемопередатчика на антенну.

12.3. Установка частоты и настройка радиостанции

12.3.1. Ручками переключателей **МГц** установите десятки и единицы мегагерц. Затем ручками переключателей **кГц** установите сотни, десятки и единицы килогерц. Сектор заданного числа устанавливайте над риской, нанесенной на передней панели под соответствующим переключателем.

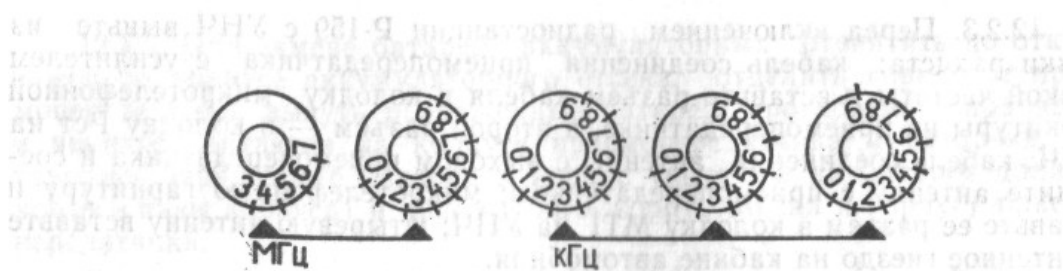


Рис. 28. Установка частоты радиостанции.

На рис. 28 установлена частота **43 МГц 332 кГц**. Переключатели единиц **МГц** и сотен, десятков, единиц **кГц** имеют двенадцать фиксированных положений. Фиксированные положения 11 и 12 соответствуют установке цифры 9. Надписи этих положений на ручках установки частоты отсутствуют.

12.3.2. При каждой перестройке частоты и изменении условий расположения радиостанции производите настройку приемопередатчика на антенну согласно п. 12.2.4. **ТО**. Запрещается переключать ручки установки частоты и рода работы, а также включать и выключать радиостанцию в режиме **ПЕРЕДАЧА**.

13. ПОРЯДОК РАБОТЫ НА РАДИОСТАНЦИИ

13.1. Режим работ радиостанции

13.1.1. Радиостанция обслуживается одним радистом-оператором, изучившим техническое описание и инструкцию по эксплуатации.

Перед подготовкой к каждому режиму работ радиостанция должна быть выключена. После каждой подготовки включают радиостанцию.

13.2. Ведение радиосвязи в режиме Тлф

13.2.1. Настройте радиостанцию согласно п.12.2.4. Для вызова корреспондента нажмите

тангенту микротелефонной гарнитуры и кнопку ВЫЗОВ. После передачи вызова перейдите на прием, отпустите кнопку ВЫЗОВ, тангенту микротелефонной гарнитуры и слушайте на головные телефоны.

Для передачи нажмите тангенту микротелефонной гарнитуры и говорите в микрофон нормальным голосом, внятно, не торопясь. Микрофон держите на расстоянии не более 100 мм от рта. При работе Тлф ПШ для исключения подрабатывания подавителя шума микрофон держите на расстоянии 60—100 мм от рта.

13.2.2. При работе радиста на ходу радиостанция располагается за спиной. При изменении места расположения радиостанции необходимо настроить приемопередатчик на антенну.

13.2.3. При работе на радиостанции Р-159 с УНЧ необходимо знать, что при увеличении напряжения питания от аккумуляторов более 15 В, во время работы двигателя, возможно автоматическое отключение питания радиостанции. Для восстановления работы радиостанции выключите тумблер питания на УНЧ и снова включите, при этом напряжение аккумуляторов автомобиля должно быть не более 15 В.

13.3. Работа на радиостанции в режиме дистанционного управления (ДУ)

13.3.1. Для работы радиостанции в режиме ДУ подсоедините телефонный аппарат ТА-57 полевым двухпроводным кабелем типа П-275 или аналогичным другого типа к соответствующим клеммам ЛИНИЯ и $\perp$ на панели радиостанции. Переключатель режимов работы поставьте в положение ДУ.

Переключение радиостанции с приема на передачу и обратно осуществляется тангентой трубки телефонного аппарата. Для передачи нажмите тангенту трубки телефонного аппарата и говорите в микрофон. Для приема отпустите тангенту и слушайте корреспондента.

13.4. Работа в режиме телеграфирования

13.4.1. Настройте радиостанцию на требуемую частоту в режиме Тлг. Телеграфный ключ вставьте в салазки, а его вилку - в клеммы ЛИНИЯ, $\perp$.

Для вызова корреспондента нажмите тангенту микротелефонной гарнитуры и ручкой ключа дайте сигнал телеграфного вызова. По завершении передачи сигнала вызова отпустите тангенту микротелефонной гарнитуры и слушайте на приеме ответный сигнал вызова.

13.4.2. Работоспособность радиостанции и собственная работа на ключе в режиме передачи сигналов телеграфирования контролируется по самопрослушиванию в телефонах и изменению отклонения стрелки индикаторного микроамперметра.

13.5. Порядок приведения радиостанции в исходное состояние

13.5.1. Сообщите корреспонденту о конце радиосвязи. Микротумблером ВКЛ. выключите радиостанцию. Микротумблером ВКЛ. на УНЧ выключите УНЧ. Снимите штыревую антенну и противовес и уложите в сумку радиста. Антенну бегущей волны намотайте на раму и уложите в сумку. Отсоедините микротелефонную гарнитуру, сверните ее и уложите в сумку. Отсоедините кабели питания, НЧ и ВЧ автомобильной радиостанции и уложите их в сумку. Телеграфный ключ положите в сумку. Перед укладкой на место антенна и гарнитура должны быть очищены от пыли и грязи.

13.6. Особенности эксплуатации радиостанции и ее составных частей

13.6.1. Во избежание выхода из строя приемника не допускайте работу двух и более радиостанций на совпадающих частотах на расстояниях между ними менее 4 - 5 м.

13.6.2. Ввиду уменьшения дальности связи не рекомендуется вести прием на пораженных частотах диапазона, которые указаны в табл. 4.

Таблица 4

№ пп	Диапазон пораженных частот, кГц	№ пп	Диапазон пораженных частот, кГц	№ пп	Диапазон пораженных частот, кГц
1.	30000 - 30020	39.	35415 - 35419	77.	40873 - 40877
2.	30141 - 30145	40.	35748 - 35752	78.	40980 - 41020
3.	30248 - 30252	41.	35795 - 35805	79.	41141 - 41145
4.	30415 - 30419	42.	35873 - 35877	80.	41248 - 41252
5.	30748 - 30752	43.	35980 - 36020	81.	41415 - 41419
6.	30795 - 30805	44.	36141 - 36145	82.	41748 - 41752
7.	30873 - 30877	45.	36248 - 36252	83.	41795 - 41805
8.	30980 - 31020	46.	36415 - 36419	84.	41873 - 41877
9.	31141 - 31145	47.	36748 - 36752	85.	41980 - 42020
10.	31248 - 31252	48.	36795 - 36805	86.	42141 - 42145
11.	31415 - 31419	49.	36873 - 36877	87.	42248 - 42252
12.	31748 - 31752	50.	36980 - 37020	88.	42415 - 42419
13.	31795 - 31805	51.	37141 - 37145	89.	42748 - 42752
14.	31873 - 31877	52.	37248 - 37252	90.	42795 - 42805
15.	31980 - 32020	53.	37415 - 37419	91.	42873 - 42877
16.	32141 - 32145	54.	37748 - 37752	92.	42980 - 43020
17.	32248 - 32252	55.	37795 - 37805	93.	43141 - 43145
18.	32415 - 32419	56.	37873 - 37877	94.	43248 - 43252
19.	32748 - 32752	57.	37980 - 38020	95.	43415 - 43419
20.	32795 - 32805	58.	38141 - 38145	96.	43748 - 43752
21.	32873 - 32877	59.	38248 - 38252	97.	43795 - 43805
22.	32980 - 33020	60.	38415 - 38419	98.	43873 - 43877
23.	33141 - 33145	61.	38748 - 38752	99.	43980 - 44020
24.	33248 - 33252	62.	38795 - 38805	100.	44141 - 44145
25.	33415 - 33419	63.	38873 - 38877	101.	44248 - 44252
26.	33748 - 33752	64.	38980 - 39020	102.	44415 - 44419
27.	33795 - 33805	65.	39141 - 39145	103.	44748 - 44752
28.	33873 - 33877	66.	39248 - 39252	104.	44795 - 44805
29.	33980 - 34020	67.	39415 - 39419	105.	44873 - 44877
30.	34141 - 34145	68.	39748 - 39752	106.	44980 - 45020
31.	34248 - 34252	69.	39795 - 39805	107.	45141 - 45145
32.	34415 - 34419	70.	39873 - 39877	108.	45248 - 45252
33.	34748 - 34752	71.	39980 - 40020	109.	45415 - 45419
34.	34795 - 54805	72.	40141 - 40145	110.	45748 - 45752
35.	34873 - 34877	73.	40248 - 40252	111.	45795 - 45805
36.	34980 - 35020	74.	40415 - 40419	112.	45873 - 45877
37.	35141 - 35145	75.	40748 - 40752	113.	45980 - 46020
38.	35248 - 35252	76.	40795 - 40805	114.	46141 - 46145

Продолжение табл. 4.

№ пп	Диапазон пораженных частот, кГц	№ пп	Диапазон пораженных частот, кГц	№ пп	Диапазон пораженных частот, кГц
115.	462484 - 46252	153.	51795 - 51805	191.	57141 - 57145
116.	46415 - 46419	154.	51873 - 51877	192.	57248 - 57252
117.	46748 - 46752	155.	51980 - 52020	193.	57415 - 57419
118.	46795 - 40806	156.	52141 - 52145	194.	57748 - 57752
119.	46873 - 46877	157.	52248 - 52252	195.	57795 - 57805
120.	46980 - 47020	158.	52415 - 52419	196.	57873 - 57877
121.	47141 - 47145	159.	52748 - 52752	197.	57980 - 58020
122.	47248 - 47252	160.	52795 - 52805	198.	58141 - 58145
123.	47415 - 47419	161.	52873 - 52877	199.	58248 - 58252
124.	47748 - 47752	162.	52980 - 53020	200.	58415 - 58419
125.	47795 - 47805	163.	53141 - 53145	201.	58748 - 58752
126.	47873 - 47877	164.	52248 - 53252	202.	58795 - 58805
127.	47980 - 48020	165.	53415 - 53419	203.	58873 - 58877
128.	48141 - 48145	166.	53748 - 53752	204.	58980 - 59020
129.	48248 - 48252	167.	53795 - 53805	205.	59141 - 59145
130.	48415 - 48419	168.	53873 - 53877	206.	59248 - 59252
131.	48748 - 48752	169.	53980 - 54020	207.	59415 - 59419
132.	48795 - 48805	170.	54141 - 54145	208.	59748 - 59752
133.	48873 - 48877	171.	54248 - 54252	209.	59795 - 59805
134.	48980 - 49020	172.	54415 - 54419	210.	59873 - 59877
135.	49141 - 49145	173.	54748 - 54752	211.	59980 - 60020
136.	49248 - 49252	174.	54795 - 54805	212.	60141 - 60145
137.	49415 - 49419	175.	54873 - 54877	213.	60248 - 60252
138.	49748 - 49752	176.	54980 - 55020	214.	60415 - 60419
139.	49795 - 49805	177.	55141 - 55145	215.	60748 - 60752
140.	49873 - 49877	178.	55248 - 55252	216.	60795 - 60805
141.	49980 - 50020	179.	55415 - 55419	217.	60873 - 60877
142.	50141 - 50145	180.	55748 - 55752	218.	60980 - 61020
143.	50248 - 50252	181.	55795 - 55805	219.	61141 - 61145
144.	50415 - 50419	182.	55873 - 55877	220.	61248 - 61252
145.	50748 - 50752	183.	55980 - 56020	221.	61415 - 61419
146.	50795 - 50805	184.	56141 - 56145	222.	61748 - 61752
147.	50873 - 50877	185.	56248 - 56252	223.	61795 - 61805
148.	50980 - 51020	186.	56415 - 56419	224.	61873 - 61877
149.	51141 - 51145	187.	56748 - 56752	225.	61980 - 62020
150.	51248 - 51252	188.	56795 - 56805	226.	62141 - 62145
151.	51415 - 51419	189.	56873 - 56877	227.	62248 - 62252
152.	51748 - 51752	190.	56980 - 57020	228.	62415 - 62419

Продолжение табл. 4.

№ пп	Диапазон пораженных частот, кГц	№ пп	Диапазон пораженных частот, кГц	№ пп	Диапазон пораженных частот, кГц
229.	62748 - 62752	261.	67141 - 67145	293.	71795 - 71805
230.	62795 - 62805	262.	67248 - 67252	294.	71873 - 71877
231.	62873 - 62877	263.	67415 - 67419	295.	71980 - 72020
232.	62980 - 63020	264.	67748 - 67752	296.	72141 - 72145
233.	63141 - 63145	265.	67795 - 67805	297.	72248 - 72252
234.	63248 - 63252	266.	67873 - 67877	298.	72415 - 72419
235.	63415 - 63419	267.	67980 - 68020	299.	72748 - 72752
236.	63748 - 63752	268.	68141 - 68145	300.	72795 - 72805
237.	63795 - 63805	269.	68248 - 68252	301.	72873 - 72877
238.	63873 - 63877	270.	68415 - 68419	302.	72980 - 73020
239.	63980 - 64020	271.	68748 - 68752	303.	73141 - 73145

240.	64141 - 64145	272.	68795 - 68805	304.	73248 - 73252
241.	64248 - 64252	273.	68873 - 68877	305.	73415 - 73419
242.	64415 - 64419	274.	68980 - 69020	306.	73748 - 73752
243.	64748 - 64752	275.	69141 - 69145	307.	73795 - 73805
244.	64795 - 64805	276.	69248 - 69252	308.	73873 - 73877
245.	64873 - 64877	277.	69415 - 69419	309.	73980 - 74020
246.	64980 - 65020	278.	69748 - 69752	310.	74141 - 74145
247.	65141 - 65145	279.	69795 - 69805	311.	74248 - 74252
248.	65248 - 65252	280.	69873 - 69877	312.	74415 - 74419
249.	65415 - 65419	281.	69980 - 70020	313.	74748 - 74752
250.	65748 - 65752	282.	70141 - 70145	314.	74795 - 74805
251.	65795 - 65805	283.	70248 - 70252	315.	74873 - 74877
252.	65873 - 65877	284.	70415 - 70419	316.	74980 - 75020
253.	65980 - 66020	285.	70748 - 70752	317.	75141 - 75145
254.	66141 - 66145	286.	70795 - 70805	318.	75248 - 75252
255.	66248 - 66252	287.	70873 - 70877	319.	75415 - 75419
256.	66415 - 66419	288.	70980 - 71020	320.	75748 - 75752
257.	66748 - 66752	289.	71141 - 71145	321.	75795 - 75805
258.	66795 - 66805	290.	71248 - 71252	322.	75873 - 75877
259.	66873 - 68777	291.	71415 - 71419	323.	75980 - 75999
260.	66980 - 67020	292.	71748 - 71752		

Продолжение табл. 4.

№ пп	Диапазон пораженных частот, кГц	№ пп	Диапазон пораженных частот, кГц	№ пп	Диапазон пораженных частот, кГц
324.	30331 - 30335	360.	48331 - 48335	396.	66331 - 66335
325.	30664 - 30668	361.	48664 - 48668	397.	66664 - 66668
326.	31331 - 31335	362.	49331 - 49335	398.	67331 - 67335
327.	31664 - 31668	363.	49664 - 49668	399.	67664 - 67668
328.	32331 - 32335	364.	50331 - 50335	400.	68331 - 68335
329.	32664 - 32668	365.	50664 - 50668	401.	68664 - 68668
330.	33331 - 33335	366.	51331 - 51335	402.	69331 - 69335
331.	33664 - 33668	367.	51664 - 51668	403.	69664 - 69668
332.	34331 - 34335	368.	52331 - 52335	404.	70331 - 70335
333.	34664 - 34668	369.	52664 - 52668	405.	70664 - 70668
334.	35331 - 35335	370.	53331 - 53335	406.	71331 - 71335

335.	35664 - 35668	371.	53664 - 53668	407.	71664 - 71668
336.	36331 - 36335	372.	54331 - 54335	408.	72331 - 72335
337.	36664 - 36668	373.	54664 - 54668	409.	72664 - 72668
338.	37331 - 37335	374.	55331 - 55335	410.	73331 - 73335
339.	37664 - 37668	375.	55664 - 55668	411.	73664 - 73668
340.	38331 - 38335	376.	56331 - 56335	412.	74331 - 74335
341.	38664 - 38668	377.	56664 - 56668	413.	74664 - 74668
342.	39331 - 39335	378.	57331 - 57335	414.	75331 - 75335
343.	39664 - 39668	379.	57664 - 57668	415.	75664 - 75668
344.	40331 - 40335	380.	58331 - 58335		
345.	40664 - 40668	381.	58664 - 58668		
346.	41331 - 41335	382.	59331 - 59335		
347.	41664 - 41668	383.	59664 - 59668		
348.	42331 - 42335	384.	60331 - 60335		
349.	42664 - 42668	385.	60664 - 60668		
350.	43331 - 43335	386.	61331 - 61335		
351.	43664 - 43668	387.	61664 - 61668		
352.	44331 - 44335	388.	62331 - 62335		
353.	44664 - 44668	389.	62664 - 62668		
354.	45331 - 45335	390.	63331 - 63335		
355.	45664 - 45668	391.	63664 - 63668		
356.	46331 - 46335	392.	64331 - 64335		
357.	46664 - 46668	393.	64664 - 64668		
358.	47331 - 47335	394.	65331 - 65335		
359.	47664 - 47668	395.	65664 - 65668		

Частоты, кратные 11,5 МГц (34,5; 46; 57,5; 69 МГц) с полосой ± 100 кГц и кратные 1 МГц с полосой ± 50 кГц, являются пораженными на передаче. Вести передачу на этих частотах не рекомендуется.

13.6.3. Для обеспечения совместной работы двух и более радиостанций:

- в одном объекте сделайте разнос по частоте не менее 14 МГц;
- в полевых условиях при разноте по частоте 100 кГц располагайте радиостанции друг от друга на расстоянии не менее 200 м.

13.6.4. После преодоления радистом вместе с радиостанцией водной преграды необходимо сделать следующее:

отсоедините аккумуляторный отсек от приемопередатчика;

вылейте воду из отсека;

протрите отсек, контакты и днище приемопередатчика, разъемы антенны и микрофонной гарнитуры;

подсоедините аккумуляторный отсек к приемопередатчику;

включите радиостанцию и проверьте ее работоспособность.

14. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

14.1. Правила разборки радиостанции

14.1.1. Радиостанцию можно разобрать на приемопередатчик, аккумуляторный отсек. Отстегните аккумуляторный отсек. Выньте аккумуляторы. Если аккумуляторы неисправны, замените их и произведите сборку в обратном порядке. Проверьте радиостанцию на работоспособность.

14.1.2. Если предполагаемая неисправность в приемопередатчике, то отсоедините аккумуляторный отсек, отверните четыре винта снизу приемопередатчика и выньте его из корпуса. Соедините технологическим разъемом приемопередатчик с установкой питания и определите неисправный блок. Для замены неисправного блока необходимо открутить четыре винта на боковых поверхностях приемопередатчика и отпаять кабель, соединяющий приемник и синтезатор; снять экран АСАУ, находящийся с внешней стороны, и отпаять антенный вход АСАУ. Экран поставить на место. При этом приемопередатчик раскроется, как книга. Открывается доступ к синтезатору, АСАУ, УВЧ, ПЧ, усилителю мощности передатчика, устройству ФАПЧ, преобразователю напряжения.

14.1.3. Для снятия блока синтезатора необходимо снять ручки установки частоты на передней панели. Отпаяйте высокочастотные кабели от синтезатора и пять проводов от генератора передатчика. Открутите два винта на кронштейне для крепления переключателей и четыре винта, крепящие блок к передней панели, отсоедините разъемы. Снимите блок синтезатора. Для снятия остальных узлов отсоедините разъемы, снимите экраны и выньте неисправную плату или узел. Сборку производите в обратном порядке. Неисправные радиостанции ремонтируются в передвижных мастерских типа АТО-4 с использованием группового комплекта ЗИП. Капитальный и средний ремонты производят в специальных мастерских с использованием ремонтных комплектов 1 и 2.

Таблица 5

14.2. П Е Р Е Ч Е Н Ь ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Методы устранения
Неисправности радиостанции		
1. Радиостанция не включается, индикаторный прибор не показывает напряжение аккумуляторных батарей при нажатой кнопке НАПР.	Разряжены аккумуляторные батареи	Замените аккумуляторные батареи на заряженные

	Отсутствуют соединения аккумуляторных батарей с контактами приемопередатчика Неисправен тумблер включения радиостанции или обрыв соединительных цепей.	Снимите аккумуляторный отсек и восстановите контакты на приемопередатчике и аккумуляторных батареях Необходим ремонт со вскрытием радиостанции
2. Радиостанция не выключается. В телефонах гарнитуры остаются шумы приемника.	Неисправен тумблер включения радиостанции	Необходим ремонт со вскрытием радиостанции
3. Нет шума приемника в телефонах гарнитуры	Неисправна гарнитура. Нет контакта в фишке гарнитурного разъема.	Замените гарнитуру. Проверьте исправность и чистоту контакта разъема гарнитуры.
4. Не отклоняется стрелка индикаторного прибора. АСАУ настраивается во всем диапазоне частот, а при нажатии кнопки НАПР. Стрелка индикаторного прибора отклоняется.	Неисправен антенный датчик на индикаторный прибор.	Необходим ремонт со вскрытием радиостанции.
Неисправности приемника		
5. Отсутствуют шумы в телефонах гарнитуры. При этом узлы передатчика исправны (настраивается АСАУ, прослушивается сигнал тонального вызова, стрелка индикаторного прибора отклоняется более одного деления).	Неисправен усилитель промежуточной частоты.	Необходим ремонт со вскрытием радиостанции. Замените или отремонтируйте УПЧ.
6. Уменьшен, по сравнению с номинальным, уровень шумов в телефонах гарнитуры. При этом узлы передатчика исправны.	Не подаются с синтезатора сигналы первого или второго гетеродина. Не подаются команды на включение поддиапазонов приемника. Неисправны ключи коммутации поддиапазонов.	Необходим ремонт со вскрытием радиостанции. Замените синтезатор. То же. Замените плату усилителя высокой частоты.
Неисправности передатчика		
7. Нет самопрослушивания сигнала тонального вызова, АСАУ не настраивается во всем диапазоне частот, работа электродвигателей АСАУ	Не работает генератор передатчика.	Необходим ремонт со вскрытием радиостанции.

прослушивается. При этом узлы приемника исправны (есть шумы приемника, уменьшается уровень шумов на частотах, кратных 10 МГц).		
8. Не настраивается АСАУ. Самопрослушивание сигнала тонального вызова имеется.	Не работает усилитель мощности передатчика.	Необходим ремонт со вскрытием радиостанции. Замените плату усилителя мощности.
9. Не настраивается АСАУ в диапазоне 50 – 75,999 МГц.	Не коммутируется фильтр нижних частот на выходе усилителя мощности, замыкание цепи коммутации фильтра.	Необходим ремонт со вскрытием радиостанции.
10. АСАУ может настраиваться в некоторых участках диапазона, в телефонах прослушивается работа генератора поиска, заметно колеблется стрелка индикаторного прибора, в телефонах не прослушивается сигнал тонального вызова.	Не работает схема фазовой автоподстройки частоты.	Необходим ремонт со вскрытием радиостанции. Замените плату ФАПЧ.
11. Нет самопрослушивания тонального вызова и информации с микрофона гарнитуры, при настроенном АСАУ во всем диапазоне частот стрелка индикаторного прибора отклоняется.	Не работает микрофонный усилитель. Неисправна гарнитура (микрофонный усилитель или микрофон). Нет контакта в разъеме гарнитуры.	Необходим ремонт со вскрытием радиостанции. Замените плату ФАПЧ. Замените гарнитуру. Проверьте разъем и исправьте контакт.
Неисправности АСАУ		
12. Не слышно вращения электродвигателей блока АСАУ при нажатой кнопке НАСТР.	Нет напряжения питания на электродвигателях.	Необходим ремонт со вскрытием радиостанции.
13. АСАУ при нажатой кнопке НАСТР. находится все время в режиме настройки, не останавливаются электродвигатели, хотя стрелка индикаторного прибора в некоторые моменты отклоняется.	Нет напряжения с датчика рассогласования. Не работает усилитель датчика рассогласования.	Необходим ремонт со вскрытием радиостанции. Замените АСАУ.
Неисправности синтезатора		
14. Нет подавления шумов приемника на частотах, кратных 10 МГц, и нет	Неисправен синтезатор.	Необходим ремонт со вскрытием радиостанции. Замените синтезатор.

самопрослушивания сигнала тонального вызова на передаче.		
15. Периодическое изменение шумов с частотой поиска при приеме сигнала корреспондента.	Неисправен синтезатор.	Необходим ремонт со вскрытием радиостанции. Замените синтезатор.
Неисправности преобразователя напряжения		
16. Не работает приемник, нет шумов в телефонах гарнитуры, не работает передатчик, индикаторный прибор показывает наличие номинального напряжения аккумуляторных батарей, слышно вращение электродвигателей АСАУ при нажатой кнопке НАСТР.	Неисправен преобразователь напряжения.	Необходим ремонт со вскрытием радиостанции. Замените плату преобразователя напряжения.
Неисправности УНЧ		
17. УНЧ не включается, напряжение аккумуляторов автомобиля на входном разьеме УНЧ есть.	Неисправен предохранитель. Короткое замыкание на выходе стабилизатора-ограничителя.	Замените предохранитель на исправный. Необходим ремонт со вскрытием УНЧ.
18. Отсутствует сигнал на выходе УНЧ.	Нет контакта в гарнитурном разьеме. Неисправен соединительный кабель. Неисправен регулятор громкости или не работает УНЧ.	Устраните неисправность чисткой и поджатием контактов. Замените кабель на исправный. Необходим ремонт со вскрытием УНЧ. Замените УНЧ.

14.3. Перечень основных изменений, внесенных в радиостанцию по сериям

В процессе производства в конструкцию и схему радиостанции внесены изменения, направленные на повышение качества и надежности при эксплуатации и хранении.

Серия 02

В блоке АСАУ электродвигатели М1, М2 типа ДПР2-Ф1-13 заменены на электродвигатели ДПМ-20-Н1-12Б. Для улучшения работы и повышения надежности схемы управления электродвигателями транзисторные матрицы типа 1НТ251 заменены на транзисторы типов КТ816Б и КТ817Б. Транзистор типа 1Т910АД заменен на транзистор типа КТ816Б.

Серия 03

В устройстве ФАПЧ вместо полевых транзисторов 2П103Г поз. V4 и 2П305А поз. V5 применена микросхема 153УД2.

В блоке синтезатора частот:

1. В плате ГОЧ исключена микросхема типа 435УВ1 поз. А4, микросхема 435ХА1 поз.

А3 заменена на микросхему типа 526ПС1.

2. В плате ГЗд вместо микросхем 435УВ1 поз. А1, А2, А3 применены транзисторы 2Т312В — 1 шт. и 2Т316Д — 2 шт.

3. В плате ДПКД вместо микросхем 164ТМ2 поз. Д3, Д12, Д26, Д34, Д35 применены микросхемы 164ИЕ2 — 2 шт.; вместо микросхем 164ЛЕ5 поз. D8, 164ЛА9 поз. D15, D25, 164ЛЕ10 поз. D9, D11, D29 - D32, 164ЛП11 поз. D10, D14 применены микросхемы 164ЛП12 — 3 шт. и 164ЛП2 — 3 шт.; вместо микросхем 133ТВ1 и 136ТВ1 (поз. D1, D2) применена микросхема 564ТВ1.

Транзисторы 2Т203Б поз. V2 и 2Т312Б поз. V3 исключены.