

Занятие №3.

Переносные радиостанции УКВ диапазона.

- 1. Назначение, технические данные и состав комплекта радиостанций Р-159М и Р-168-5УН.**
- 2. Структурная схема радиостанций Р-159М.**

1.1. Назначение, технические данные и состав комплекта радиостанции Р-159М.

Тип и назначение.

Радиостанция ультракоротковолновая, приемопередающая, телефонная и телеграфная с частотной модуляцией и тональным вызовом, возможностью дистанционного управления в телефонном режиме, симплексная, переносная – предназначена для обеспечения радиосвязи в подразделениях тактического звена управления («рота - батальон - бригада»).

Радиостанция выпускается в 2-х вариантах:

- радиостанция Р-159 (переносной вариант) предназначена для ведения связи на стоянке и при переноске ее радистом;
- Р-159 с УНЧ (возимый вариант) – для ведения связи из кабины автомобилей УАЗ-469, ГАЗ-66, ЗИЛ-131.

Режимы работы:

- ТЛФ – телефонный – основной режим работы радиостанции;
- ТЛФ ПШ – телефонный с подавителем шумов - рекомендуется при работе на близкие (до 5-7 км) расстояния. При работе на дальние расстояния, когда речь прерывается, подавитель шумов необходимо выключить;
- ТЛГ – телеграфный - передача сообщений радиотелеграфным ключом, подключенным к клеммам «ЛИНИЯ»;
- ДУ – дистанционное управление с телефонного аппарата ТА-57, подключенного к клеммам «ЛИНИЯ» через двухпроводный кабель П-274м длиной до 500м.

Диапазон рабочих частот

занимает полосу от 30,0 МГц до 75,999 МГц (соответствует длине волны 10,0-3,95 м) и включает 46000 рабочих частот с разносом в 1 кГц.

В комплект радиостанции включены следующие **антенны**:

- а) штыревая антенна высотой 1,5м (**АШ-1,5**) – при работе на месте и в движении;
- б) комбинированная штыревая антенна высотой 2,7м (**АШ-2,7**), состоящая из гибкой штыревой антенны АШ-1,5 и шести дополнительных секций по 20см - при работе с места, из укрытий и для увеличения дальности связи;
- в) антенна бегущей волны (**АБВ**) – лучевая антенна направленного действия длиной 40м, подвешенная на опорах высотой 1м над землей. Как вариант, поднятая у окончания, подключаемого к радиостанции на высоту 5-6м, с постепенно снижающимся в сторону корреспондента противоположным концом (так называемая **λ – образная** антенна) – при работе из укрытий и на повышенные дальности связи;
- д) бортовая антенна – штыревая антенна, установленная на специальном кронштейне и соединенная с радиостанцией проводником 1м – при работе на ходу автомобиля.

Дальность связи:

радиостанция обеспечивает надежную двустороннюю связь с однотипной радиостанцией на среднeperесеченной местности, в любое время суток и года, на любой частоте диапазона, при номинальном напряжении батарей на расстояниях:

- на антенну АШ-1,5 – до 12км (ТФ),
до 18км (ТГ);

- на антенну АШ-2,7 – до 18км (ТФ),
до 25км (ТГ);

- на антенну АБВ – до 35км (ТФ),
до 50км (ТГ);

- на бортовую антенну – до 10 км.

Источник питания: две параллельно соединенные аккумуляторные батареи типа 10НКБН-3,5 или одна аккумуляторная батарея типа 10НКП-8 (10НКП-10, 10АНКЦ(с)-4,0) с напряжением $12 \text{ В} \pm 10 \%$ обеспечивают непрерывную работу радиостанции в течение 9 ч при соотношении времени приема к времени передачи 3:1.

Мощность передатчика на любой частоте диапазона при номинальном напряжении аккумуляторных батарей – не менее 5 Вт.

Масса рабочего комплекта радиостанции - не более 14,5 кг; промышленного комплекта - не более 55 кг.

Состав комплекта.

В комплект поставки радиостанции Р-159 входят:

- рабочий комплект радиостанции;
- вспомогательное имущество;
- одиночный комплект запасного имущества.

Комплект поставки радиостанции размещается в укладочном ящике.

Рабочий комплект радиостанции состоит из:

- приемопередатчика с аккумуляторной батареей;
- микрофонно-телефонной гарнитуры,
- штыревой антенны,
- заплечных ремней,
- противовеса,
- телеграфного ключа.



Вспомогательное имущество содержит: сумку радиста, чехол парусиновый, кронштейн бортовой антенны, рамы со стяжками для крепления в ящике, техническую документацию на радиостанцию и аккумуляторные батареи.

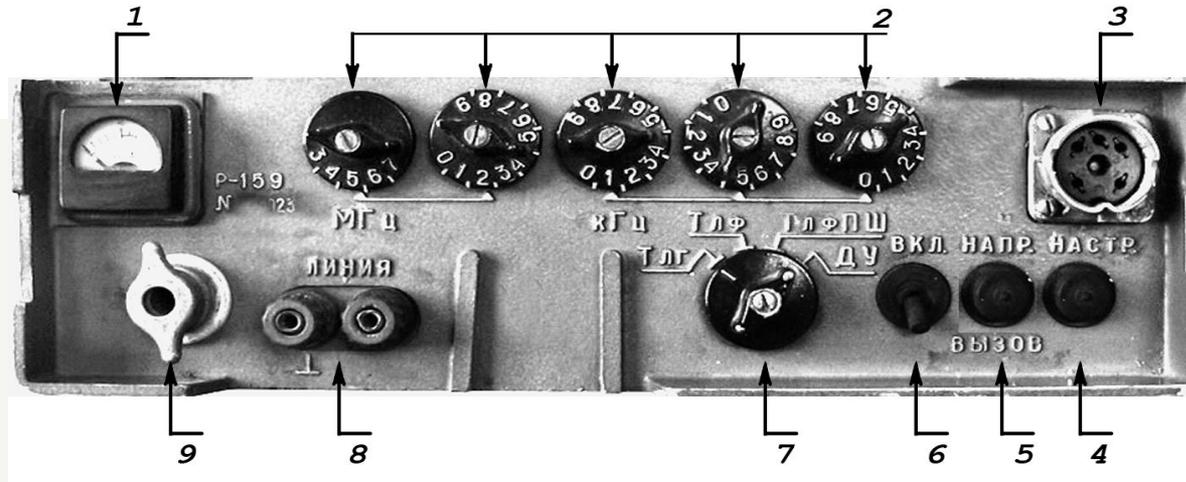
В сумке радиста размещаются: микротелефонная гарнитура и штыревая антенна рабочего комплекта, а также антенна гибкая (аварийная), лампа переносная, противовес, телеграфный ключ, секции комбинированной штыревой антенны, отвертки. В чехле находятся антенна АБВ на раме, растяжки с колышками, опорные стойки.

Одиночный комплект ЗИП включает: антенну штыревую, антенну на раме, секции штыревой антенны, противовес, микротелефонную гарнитуру, две аккумуляторные батареи 10НКП-8 и ЗИП к ним.

Антенна бегущей волны и кронштейн бортовой антенны



Органы управления радиостанции.



- 1- микроамперметр индикации мощности в антенне и напряжения АКБ;
- 2- ручки переключателей частоты МГц, кГц;
- 3- разъем подключения микрофонной гарнитуры;
- 4- кнопка НАСТР. для включения автоматического САУ;
- 5- кнопка НАПР.-ВЫЗОВ для проверки напр. АКБ или включения сигнала тон. вызова;
- 6- тумблер ВКЛ. включения радиостанции;
- 7- переключатель рода работы ТЛФ, ТЛФ ПШ, ТЛГ, ДУ;
- 8- клеммы ЛИНИЯ для подключения двухпроводной линии или переносной лампы или телеграфного ключа;
- 9- антенное гнездо для подключения антенны.

1.2. Назначение, технические данные и состав комплекта радиостанции Р-168-5УН.

Радиостанция Р-168-5УН - ультракоротковолновая, приемопередающая, телефонная с частотной модуляцией, симплексная, переносная. Предназначена для обеспечения радиосвязи в тактическом звене управления (рота-батальон-бригада).

Радиостанция обеспечивает вхождение в связь без поиска корреспондента и ведение связи без подстройки на любой фиксированной частоте диапазона с однотипными радиостанциями и с другими радиостанциями, имеющими общий участок диапазона частот и одинаковый вид модуляции.

Радиостанция обеспечивает как ручной набор радиоданных с помощью органов, размещенных на передней панели, так и их автоматизированный ввод от специального устройства ввода радиоданных. Радиостанция управляется по двухпроводной линии от вынесенного телефонного аппарата, а также от выносного пульта.



Функциональные возможности:

- симплекс и двухчастотный симплекс;
- сканирующий прием от 4 до 8 заранее подготовленных частот;
- техническое маскирование речевой информации;
- программная перестройка рабочей частоты (ППРЧ);
- адаптивная адресная связь;
- прием и передача цифровой информации;
- избирательная и циркулярная связь;
- экономичный прием.

Тактико-технические данные

• Диапазон рабочих частот	30 - 108 МГц
• Шаг сетки частот	25 КГц
• Количество каналов / ЗПЧ	8 / 64
• Чувствительность приёмника	не менее 0.8 мкВ
• Выходная мощность передатчика	0.1 / 3 / 8 Вт
• Время непрерывной работы от аккумуляторной батареи типа 10НКГЦ-6-1 при соотношении времени ПРМ:ПРД:ЭП = 1:1:8	12 час
• Масса рабочего комплекта	не более 9 кг
• Дальность связи: на антенну АШ-1,5 на антенну АБВ	не менее 8 км не менее 25 км

2. Структурная схема радиостанции Р-159

Приемопередатчик предназначен для передач и приема частотно - модулированных сигналов УКВ диапазона. Приемопередатчик состоит из:

1. Передатчика.
2. Приемника.
3. Синтезатора частот.
4. Преобразователя напряжения.
5. Автоматического согласующего антенного устройства.
6. Элементов коммутации.

Приемник и передатчик по конструктивному решению выполнены отдельно. Общими узлами и блоками, работающими как на прием, так и на передачу, являются:

1. синтезатор
2. автоматическое САУ
3. преобразователь напряжения
4. элементы коммутации

Синтезатор предназначен для формирования высокостабильных ВЧ сигналов, используемых в радиостанции в качестве:

- Первого перестраиваемого гетеродина (ГПД) 41.5- 64.499 МГц.
- Второго гетеродина с фиксированной частотой 10 МГц.
- Сигнала с частотой 1 кГц для работы в ТЛГ режиме и посылке тон. вызова.
- Источника сигнала в диапазоне 30-75.999 МГц (т.е. сигнала генератора для усилителя мощности передатчика)
- Устройства, формирующего сигналы для переключения поддиапазонов преселектора приемника, коммутации фильтров передатчика.

Для стабилизации частоты используется система фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ).

Автоматическое САУ - обеспечивает автоматическое согласование выходного сопротивления передатчика с комплексным сопротивлением антенны, с целью получения максимальной излучаемой мощности и для повышения избирательности приемника.

Преобразователь напряжения - предназначен для питания радиостанции и состоит из:

1. Входного фильтра для подавления напряжений пульсации и радиопомех, создаваемых при работе преобразователя напряжений.
2. Стабилизатора напряжения, обеспечивающего заданные напряжения 6.5В, 40В, -9В.
3. Схемы защиты от короткого замыкания (КЗ).
4. Выходного фильтра.

Элементы коммутация приемопередатчика - предназначены для включения и выключения питания, переключения режимов работы радиостанции.

Приемник

Приемник радиостанции супергетеродинного типа с двойным преобразованием частоты, предназначен для приема ВЧ сигналов, их усиления и преобразования в НЧ сигналы и состоит из:

1. усилителей ВЧ (четыре)
2. усилителей ПЧ (два): 1 ПЧ - 11.5 МГц, II ПЧ - 1.5 МГц
3. усилителя НЧ
4. гетеродинов (два) в синтезаторе.

Каскады УВЧ разделены на 4 канала (поддиапазона)

- I. 30 - 39.999 МГц
 - II. 40 - 53.999 МГц
 - III. 54 - 62.999 МГц
 - IV. 63 - 75.999 МГц
- Команда на включение любого поддиапазона дается синтезатором, в зависимости от установленной частоты на передней панели.
 - Настройка контуров УВЧ осуществляется схемой сопряжения.
 - Тракты УПЧ обеспечивают необходимое усиление входного сигнала. Избирательность по соседнему каналу обеспечивается кварцевым фильтром.
 - Ограничитель - устраняет паразитную амплитудную модуляцию.
 - Частотный детектор - для получения напряжения низкой частоты, выделенного из ВЧ сигнала.

Работа радиостанции на прием

Напряжение полезного сигнала поступает с антенны через АСАУ, защитное устройство приемника, обеспечивающего защиту входных цепей от мощных сигналов, на усилитель высокой частоты одного из четырех поддиапазонов. Избирательность УВЧ обеспечивается контурами с электронной настройкой. Команда на переключение поддиапазона поступает с синтезатора на ключи коммутации УВЧ, после набора частоты переключателями на передней панели радиостанции. Настройка контуров УВЧ осуществляется схемой сопряжения. Схема сопряжения управляется напряжением, поступающим с синтезатора.

Усиленное напряжение высокой частоты поступает на I смеситель через соответствующие выходные ключи, обеспечивающие коммутацию выходов УВЧ, исключаящие шунтирующее действие выходных сопротивлений других каскадов УВЧ.

Сигнал I гетеродина (41.5 - 64.499 МГц) с синтезатора поступает через коммутационный ключ на другой вход I смесителя. Напряжение I промежуточной частоты (1 ПЧ) с частотой 11.5 МГц выделяется кварцевым фильтром, усиливается и поступает на вход II смесителя. Напряжение II гетеродина с синтезатора (частота 10 МГц) подается на другой вход II смесителя. Напряжение II ПЧ с частотой 1,5 МГц усиливается II УПЧ.

Тракты I и II ПЧ обеспечивают необходимое усиление входного сигнала.

Сигнал II ПЧ подается на амплитудный ограничитель (АО), затем на частотный детектор (ЧД). В результате детектирования ЧМ сигнала, выделяется напряжение звуковой частоты, которая через эмиттерный повторитель и фильтр НЧ поступает на УНЧ, усиливается и подается на головные телефоны микротелефонной гарнитуры.

Передатчик

Передатчик предназначен для формирования высокостабильных ВЧ сигналов, усиления их до необходимого уровня и состоит из:

1. генератора (ГПД) - конструктивно расположенного в синтезаторе 30- 75.999 МГц.
2. устройства фазовой автоподстройки частоты (кольцо ФАПЧ).
3. усилителя мощности (УМ).
4. фильтра низких частот (ФНЧ).

Генератор обеспечивает формирование рабочей частоты в указанном диапазоне. Контурная схема имеет электронную перестройку.

Устройство ФАПЧ предназначено для синхронизации генератора по сигналам I гетеродина и генератора кварцевого модулированного (ГКМ) с частотой 11.5 МГц. В состав кольца ФАПЧ также входит смеситель, ФНЧ, генератор пилообразного напряжения (ГПН), фазовый детектор (ФД).

Усилитель мощности предназначен для получения необходимой мощности передатчика. Включает 4 каскада усилителей. Связь между каскадами автотрансформаторная. Три каскада работают в режиме "А", - четвертый выполнен по двухтактной схеме на транзисторах КТ-920 (работает в режиме С).

Для подавления гармонических составляющих сигнала передатчика на выходе используется ФНЧ, переключаемый на частоте 50 МГц по сигналам с синтезатора. Для предотвращения перегрузки выходного каскада при большом сигнале используется система автоматической регулировки тока.

Работа радиостанции на передачу

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

В момент включения радиостанции на передачу, ГПН изменяет частоту генератора до такого значения, которое при смешивании с частотой сигнала I гетеродина синтезатора дает промежуточную частоту, равную частоте сигнала ГKM -1.5 МГц с точностью до фазы. При этом на выходе ФД образуется напряжение смещения ($U_{см}$), которое управляет через ФНЧ работой ГПН и в результате частотой сигнала передатчика. При достижении определенной величины напряжения смещения ГПН переходит в режим усилителя постоянного тока (УПТ), и на реактивном элементе генератора поддерживается постоянное управляющее напряжение, соответствующее рабочей частоте сигнала генератора.

Частотная модуляция сигнала передатчика осуществляется изменением частоты ГКМ низкочастотным напряжением микрофонного усилителя.

Перенос модуляции на генератор обеспечивается устройством ФАПЧ. Стабильность частоты сигнала передатчика определяется стабильностью частот сигналов первого гетеродина синтезатора и ГКМ.

Для обеспечения режима самопрослушивания работы оператора сигнал с вывода фазового детектора усиливается усилителем низкой частоты и передается на микротелефонную гарнитуру.

Колебания, вырабатываемые на вход четырехкаскадного УМ. Гармонические составляющие сигнала передатчика ослабляются коммутируемым фильтром НЧ. С выхода ФНЧ сигнал поступает через САУ в антенну и излучается.