**Общие сведения об организации радиосвязи в авиации.**

Авиационное радиосвязное оборудование предназначено для обеспечения двухсторонней радиосвязи между экипажем самолета и наземными пунктами управления, между экипажами нескольких самолетов в полёте,для внутрисамолётной телефонной связи между членами экипажа, оповещения пассажироов и подачи сигнала бедствия с места приземления или приводнения.

Комплекс технических средств, обеспечивающих передачу необходимой информации, называется каналом связи.Каналы связи могут быть проводными с применением проводов, кабелей, волноводов и беспроводными с применением электромагнитных волн.Вполне естественно,авиации внешняя связь осуществляется по беспроводным каналам. Проводные каналы связи используются в системах самолетных переговорных и громкоговорящих устройств.Условно радиосвязь можно подразделить на ближнюю и дальнюю. Ближняя связь обеспечивается командными радиостанциями, дальняя радиостанциями дальней связи. Для подачи сигнала бедствия и радиотелефонной связи экипажа самолета, потерпевшего аварию или выполнившего выполнившего вынужденную посадку, используются аварийные радиостанции индивидуального или группового применения.

Связь может быть организована по радиосетям и радионаправлениям. Радиосеть Образуется группой радиостанций, которые должны поддерживать между собой связь по общимдля них радиоданным (частота, шифр, код, распорядок работы и т.д.). Связь по радионаправлению характеризуется тем, что каждый канал связи обслуживает специально выделенные радиосредства с самостоятельными радиоданными. Для внутрисамолётной телефонной связи между членами экипажа применяются самолетные переговорные устройства типа СПУ. На пассажирских самолетах необходимая информация передаётся в салоны с помощью самолетных громкоговорящих устройств (СГУ).

Поскольку любая радиостанция имеет в своем составе радиопередающие и радиоприемные устройства, рассмотрим принцип их действия, а затем работу конкретных образцов отечественных радиостанций.

**Радиопередающие устройства**

Радиопередающие устройства предназначены для генерирования электрических колебаний высокой частоты, управления этими колебаниями с целью передачи необходимой информации и излучения с помощью антенны модулированных колебаний в виде электромагнитных волн.

Основными техническими характеристиками радиопередающих устройств, которые влияют на дальность действия канала связи, служат его мощность и рабочий диапозон частот.

Несмотря на значительное разнообразие конструкций радиопередатчиков, принцип их действия одинаков и может быть сведён к обобщенной структурной схеме.

Первоначальное генерирование высокочастотных колебаний осуществляется задающим генератором (автогенератором). Поскольку постоянство рабочей частоты всех каскадов передатчика зависит от стабильности работы автогенератора, его выполняют низкочастотным или маломощным.

Этим предотвращается нагревание его радиотехнических элементов и, как следствие, изменение их параметров.

С целью получения колебания требуемой высокой частоты в передатчике предосматривается умножитель частоты, принцип действия которого основан на выделении второй или третьей гармоники колбаний задающего генератора. Требуемая гармоника выделяется из всех остальных колебательной системой, настроенной на соответствующую частоту. В некоторых передатчиках роль задающего генерато ра и умножителя частоты может выполнять специальный датчик опорных частот. Он представляет собой сложное устройство, вырабатывающее колебания с широкой сеткой стабильных частот.

Требуемая мощность для необходимой дальности радиосвязи повышается одним или несколькими каскадами усилителей мощности высокой частоты.

Для передачи информации необходимо определенным образом управлять высокочастотными колебаниями Информация в зависимости от необходимости может передаваться телефонным или телеграфным способом.

Речевое сообщение состоит из слов и фраз,а те, в сою очередь ,из звуков.Звуки речи имеют сложную структуру и состоят из ряда колебаний низкиx частот.Органы речи человека производят звуки, составляющие частот которых находятся в диапозоне практически от нуля до 7кГц. Эксперементально установлено,что если с помощью фильтров срезать в спектре речи состовляющие нижних частот от нуля до 300 Гц и от 3 кГц все верхние частоты ,то разборчивость речи полностью сохраняется.Поэтому для авиационной радиосвязи принято использовать диапозон звуковых частот от 300 до 3000 Гц

Cужение полосы частот речевого сигнала уменьшает ширину канала связи, а следовательно, улучшает качество приема в условиях помех.

Чтобы передать необходимую информацию с помощью радиопередатчика , следует преобразовать звуковые колебания в электрический ток.Изменение его амплитудных значений должно строго соответствовать изменениям амплитуды звуковых колебаний.С этой целью в авиационной радиосвязной технике используют ларингофоны и микрофоны.

Они предстовляют собой угольные преобразователи звуковых колебаний в пульсирующий ток.

Ларингофоны последовательно включаются в цепь первичной обмотки повышающего трансформатора.

Изменяющиеся в процессе передачи сообщений электрическое сопротивление порошка в капсулах ларингофона приводит к возникновению в обмотке L1 пульсирующего напряжения звуковой частоты, которое с помощью обмотки Л2 трансформируется в повышенное переменное напряжение такой же частоты.

Полученные таким образом электрические колебания, несущие речевую информацию, находятся в области низших частот. Между тем радиосвязь возможна лишь на высоких частотах. Поэтому для передачи информации с помощью радиосредств необходимо ее предварительно перенести в область радиочастот.

Процесс такого преобразования при радиотелефонном режиме работы передатчика называется модуляцией.

При модуляции высокочастотных колебаний речевым сигналом с полосой частот от F1до F2 спектр радиосигнала состоит из несущей , нижней и верхней боковых полос.

Если из подобного спектра удалить несущую и одну из боковой полос, на выходе передатчика получим сигнал с однополосной модуляцией на верхней или на нижней боковой полосе (БП).

Линии связи с однополосной модуляцией по сравнению с подобными линиями с амплитудной модуляцией имеют следующие приемущества:

вся мощность передатчика расходуется на

создание электрических колебаний только одной боковой полосы частот, что позволяет значительно повысить выходную мощность;

полоса пропускания в два раза уже, что позволяет уменьшить мощность шумов на входе принмника, т.е. повысить его помехоустойчивость;

в установленном диапозоне рабочих частот можно разместить в два раза больше телефонных каналов связи;

в режиме отсутствия передачи информации передатчики потребляют незначительную мощность, т.к. не требуется затрачивать энергию на излучение колебаний несущей частоты.

**Радиоприёмные устройства**

Радиоприемные устройства служат для извлечения полезных радиосигналов из электромагнитного поля приходящих волн, их преобпразования в электрические сигналы и воспроизведения полученной информации в виде звука или изображения.

В соответствии с назначением основными Техническими характеристиками радиоприемных устройств служат рабочий диапозон частот и чувствительность. Чувствительность приемника определяется минимальной величиной ЭДС в антенне, при которой на его выходе выделяется полезный сигнал достаточного уровня для практического использования.

Рассмотрим принцип работы супергетеродинного радиоприемника:

**Функциональная схема супергетеродинного приемника**

Радиоволны от всех работающих в данный момент передатчиков, пересекая антенну, наводят в ней ЭДС различных частот. Возникающие в ней переменные токи проходят черерз катушку индуктивности Lа и наводят в ней переменные магнитные поля всего спектра частот. В индуктивно связанной катушке L входного контура возникают вынужденные колебания различных частот. Если входной контур нрастроить конденсатором С на одну из принимаемых частот, в нем возникает резонанс напряжений, и та из ЭДС, на которую контур настроен, создаст в нем наиболее мощный сигнал, а остальные ЭДС вызовут лишь помехи радиоприему.

Таким образом, входной контур осуществляет предварительную избирательность полезного сигнала. Общая избирательность достигается взаимной работой всех каскадов приемника.

Полезный сигнал усиливается в усилителе высокой частоты УВЧ, который представляет собой резонансный усилитель. С его помощью осуществляется дальнейшее отфильтровывание помех и увеличение амплитуды колебаний полезного сигнала.

Частота преобразуется в специальном каскаде приемника преобразователе частоты, состоящем из смесителя и гетеродина. Гетеродин является автогенератором маломощных колебаний, частота Fr которых отличается от несущей частоты принимаемого сигнала.

Смеситель служит для выделения колебаний промежуточной частоты Fп, которая равна разности частоты колебаний, генерируемых гетеродином Fr, и частоты Фс принимаемых сигналов.

Постоянство промежуточной частоты обеспечивается синхронной настройкой входного контура и контуров смесителя и гетеродина вследствии сопряжения их конденсаторов. Эти конденсаторы управляются одной ручкой, выведенной на переднюю панель приемника.

Усиленные в резонансном усилителе промежуточной частоты (УПЧ) колебания не могут быть непосредственно использованы для преобразования их в звуковые колебания, т.к.их частота выше порога слышимости.

Колебания звуковой частоты выделяются с помощью детектора. Однако поступающие с выхода детектора колебания имеют недостаточную мощность для восспроизведения звука требуемой громкости.

Поэтому в приемнике предусмотрены усилитель низкой частоты (УНЧ) и выходной трансформатор.

Летный состав авиации снаряжается шлемофонами. В шлемах смонтированы два телефона и имеется ответная вставка для подсоединения ларингофонов. Электрическая коммутация шлемофонов осуществляется в гибком шнуре, закрепленном одним концом на шлеме. Другой его конец имеет четырехштырьковую вилку быстроразьемного соединения с радиосетью самолета.

Экипажи пассажирских самолетов снаряжаются телефонами с пружинным оголовником. К нему с помощью кронштейна крепится микрофон.

При полете радиосвязь осуществляется через шумостойкий микрофон ДЭМШ-1 или ДЭМШ-2 и малогабаритные телефоны, вмонтированные в шлемофон гермошлема.

**Командные радиостанции**

Командные радиостанции или радиостанции ближней связи устанавливаются на всех самолетах и предназначены для телефонной связи экипажа самолета с наземными пунктами управления движенем и других самолетов.

Они обеспечивают связь в пределах прямой видимости, составляющие десятки и сотни километров в зависимости от высоты полета и рельефа местности.

Для этого вида связи международной организацией ИАКО выделен специальный диапозон радиоволн от 118 до 136 МГц.

На самолетах международных и магистральных линий устанавливают, как правило, две командные радиостанции; на самолетах местных линий – одну.

Командные радиостанции выполняются для работы в симплексном режиме, т.е. для работы на передачу после того, как пилот, штурман или радист нажмет на штурвале или на микрофоне кнопку “Передача”. В остальное время радиостанция работает в режиме приема.

Вследствие кварцевой стабилизации частоты радиостанции обеспечивают бесподстроечную связь на одном из нескольких сотен каналов. Перестройка радиостанции на нужный канал связи осуществляется дистанционно с пульта управления, устанавливаемого вблизи рабочего места экипажа.Остальные блоки комплекта устанавливаются на амортизационной раме и размещаются обычно в приборном отсеке самолета.

Рассмотрим принцип действия ультракоротковолновой отечественной командной радиостанции типа “Ландыш”.

Управление работой каскадов радиостанции выполняет возбудитель, который имеет в своем составе генераторы грубой, средней и точной сеток, а также смеситель гетеродина. Отличительной особенностью радиостанции является то, что многие ее каскады работают как в режиме “Передача”, так и вежиме “Прием”, а перестройка контуров на нужный канал связи осуществляется электронным способом с помощью варикапов.

Автогенератор грубой сетки (ГГС) вырабатывает электрические колебания девяти частот, фиксированных кварцевыми резонаторами в диапозоне от 92,79 до 108,79 МГц с интервалом через 2МГц. Генератор средней сетки (ГГС) вырабатывают колебания одной из двадцати фиксированных частот в диапазоне от 10,205 до 12,105 МГц с интервалом 0,1 МГц.

Электрические колебания с ГГС и ГСС поступают на смеситель гетеродина СМ гет, который вырабатывает колебания Фгет1 = Фггс + Фгсс. В результате этого общее число частот на выходе составляет 9\*20 = 180, а интервал – 0,1 МГц.

При работе радиостанции в режиме «Прием» колебания одной из этих 180 частот поступают на первый смеситель СМ 1 приемного тракта,где они используются для преобразования частот принимаемого сигнала в промежуточные частоты.

Генератор точечной сетки (ГТС) вырабатывает электрические колебания восьми частот, четыре из которых в диапазоне 13,405 ... 13,480 МГц используются при работе станции в режиме «Прием», а остальные четыре – в диапазоне 15,005 ... 15 080 МГц при ее работе в режиме «Передача». При работе ГТС в любом из режимов функционирования станции интервал частот неизменен и составляет 0,25 МГц.

Общее количество возможных каналов связи определется произведением количества располагаемых каналов всех трех генераторов, т. е. 9 \* 20 \*4 = 720 каналов. Таким образом, описываемая радиостанция может обеспесить бесподстроечную связь на одном из 720 каналов связи при соответствующей комбинации работающихкварцев в ГГС, ГСС и ГТС.

Приемный тракт радиостанции выполнен по супергетеродинной схеме с двойным преобразованием частоты, чем обеспечивается ослабление зеркальных помех, увеличение чувствительности и устойчивая работа. Преселектор, состоящий из входной цепи и УВЧ, повышает избирательность по зеркальному каналу промежуточной частоты и побочным частотам, а также усиливает входной сигнал по высокой частоте. Входная цепь представляет собой колебательный контур, который с помощью варикапа настраевается на одну из 18 частот с интервалом 1МГц. Величина запирающего напряжения, подаваемого на варикап контура, определяется работой матрицы электронной перестройки (МЭП).

Принимаемый в диапозоне частот от 118 до 139,975 МГц полезный сигнал Фс через антенный фильтр (АФ) и нормально – замкнутые контакты реле режима работы «ПРМ – ПРД» станции поступает на вход двухкаскадного УВЧ. После усиления сигнал подается на первый смеситель СМ1, куда одновременно с ним поступают электрические колебания Ф1гет с выхода первого гетеродина. В смесителе происходит преобразование калебаний частоты полезного сигеала в колебания первой промежуточной частоты Ф 1пр = Фс – Ф1гет, в результате чего с выхода обеспечивается получение колебаний в диапозоне частот 15,005 ... 16,080 МГц.