

1. Системы *передачи информации* – системы связи (многоканальная радиосвязь, радиорелейная связь, связь через искусственные спутники Земли, мобильная радиосвязь), радиовещание и телевидение, телеметрия, передача команд.

2. Системы *извлечения (обнаружения и измерения) информации*.

Системы извлечения информации осуществляют извлечение информации из сигналов, излученных в направлении на объект и отраженных от него (радиолокация, радионавигация), из сигналов других радиотехнических систем (радиоизмерение, радиоразведка), из собственных радиоизлучений различных объектов (пассивная радиоастрономия).

3. Системы *радиоуправления*.

Системы радиоуправления обеспечивают управление различными объектами или процессами с помощью радиосигналов (радиоуправление ракетами, радиоуправление космическими аппаратами).

4. Системы *разрушения информации*.

Системы разрушения информации служат для создания помех нормальной работе конкурирующей радиосистемы путем излучения мешающего сигнала или путем переизлучения сигнала подавляемой радиосистемы после умышленного искажения.

5. *Информационные* системы – ПЭВМ, вычислительные комплексы, вычислительные сети.

6. *Комбинированные* радиотехнические системы – радиотехнические комплексы военного назначения, автоматизированные и автоматические системы управления. Комбинированные системы осуществляют выполнение функций, свойственных двум или более системам, различным по функциональному назначению (передачи, извлечения, разрушения информации, радиоуправления).

На примере типовой системы передачи информации рассмотрим ее структурный состав и ассортимент преобразований, которому подвергается сигнал в различных устройствах системы.

1.6. Структурная схема системы передачи информации

Системы передачи информации обеспечивают передачу необходимой информации от источника к потребителю. Признаком таких систем является наличие отправителя и получателя информации. Отправитель формирует информацию в соответствующее сообщение и с помощью радиосигнала (носителя информации) передает по каналу связи получателю. Получатель принимает радиосигнал, выделяет из него переданное сообщение и использует полученную информацию по назначению.

На рис.1.1 приведена структурная схема системы передачи информации. Она представляет собой совокупность технических средств, обеспечивающих передачу информации от источника (передающее устройство, передатчик) и

прием информации потребителем (приемное устройство, приемник). Такую систему называют системой связи или радиотехническим каналом связи.

Функционирование систем передачи информации основано на свободном распространении электромагнитных колебаний, которые излучаются в пространство передающими антеннами. Для этого передающее устройство формирует высокочастотное (несущее) колебание, один или несколько параметров которого изменяются по закону передаваемого сообщения. Распространяясь в определенном направлении, радиоволны достигают антенны приемного устройства, в котором из принятого высокочастотного колебания выделяется передаваемое сообщение.



Рис. 1.1. Структурная схема системы передачи информации

Рассмотрим основные преобразования сигналов, осуществляемые в передатчике и приемнике, а также назначение функциональных устройств в их составе.

Передающее устройство

Передающее устройство осуществляет преобразование передаваемого сообщения и приведение его к виду, пригодному для передачи в свободное пространство с помощью антенн. С этой целью в состав устройства входят:

1. *Преобразователь информации* в электрический сигнал. При передаче речи – это микрофон, при передаче изображения – передающая трубка, при передаче текста – телеграфный аппарат и др. На выходе преобразователя формируется сигнал, спектр которого сосредоточен в области низких частот (относительно частоты несущего колебания).

2. *Усилитель низкой частоты* (УНЧ) обеспечивает усиление по мощности низкочастотного информационного сигнала, что требуется для его дальнейшего преобразования.

3. *Кодирующее устройство* осуществляет при необходимости кодирование передаваемого сигнала. В цифровой системе связи такую операцию выполняет микросхема, называемая кодером. Это устройство преобразует аналоговый сигнал в цифровую форму (дискретизирует по времени, квантует по уровню и кодирует цифровым кодом). На выходе кодера передаваемый сигнал имеет вид последовательности импульсов.

4. *Модулятор и генератор высокой (несущей) частоты*, реализующие процесс модуляции. Сущность модуляции заключается в следующем. Генератор высокой частоты формирует гармоническое высокочастотное колебание, которое подается на модулятор. На второй вход модулятора поступает передаваемый сигнал. Модулятор изменяет соответствующий параметр высокочастотного колебания (амплитуду, частоту или фазу) по закону изменения передаваемого сигнала, т.е. сообщения. В результате формируется модулированное колебание, представляющее собой высокочастотное гармоническое колебание, амплитуда или фаза (а значит, и частота) которого является функцией времени. Заметим, что иногда функции модулятора и кодирующего устройства объединяют в одном устройстве.

5. *Усилитель высокой частоты (УВЧ)* усиливает модулированный высокочастотный сигнал для последующей передачи его с помощью антенны в свободное пространство.

Таким образом, в передающем устройстве сигналы подвергаются различным преобразованиям. Основные из них: усиление на низкой и высокой частотах, кодирование, модуляция (амплитудная, частотная, фазовая и др.), генерирование, умножение частоты.

Приемное устройство

Высокочастотные радиосигналы, улавливаемые приемной антенной, поступают в приемное устройство. Приемное устройство осуществляет соответствующие преобразования принятого высокочастотного сигнала с тем, чтобы выделить передаваемую информацию без искажения. С этой целью в состав устройства входят:

1. *Фильтр и усилитель высокой частоты (УВЧ)*. В зависимости от расстояния между передающим и приемным устройствами, от ширины и направленности передающей и приемной антенн, а также от условий распространения радиоволн мощность сигнала на входе приемника достигает значений $10^{-10} - 10^{-14}$ Вт. Такой сигнал требует усиления. Кроме того, для подключения к приемнику нужного источника (например, определенного канала из многих при их частотном разделении) необходим селектор, в качестве которого может служить полосовой фильтр с перестраиваемой резонансной частотой. Полоса пропускания фильтра должна быть не меньше полосы частот, занимаемой принятым высокочастотным сигналом.

Предварительное усиление принятого сигнала осуществляется усилителем высокой частоты. Этот усилитель должен быть с перестройкой частоты и иметь

большой коэффициент усиления в силу незначительной мощности принятого сигнала. Реализовать это затруднительно. Дело в том, что усилитель с большим коэффициентом усиления содержит несколько каскадов усиления, что затрудняет перестройку частоты. Кроме того, в таких усилителях существует опасность самовозбуждения на высоких частотах из-за возникновения паразитных связей между входом усилителя и выходом. Поэтому основное усиление сигнала обеспечивают на более низкой частоте.

2. *Смеситель и гетеродин*. Эти устройства решают задачу преобразования частоты сигнала, поэтому их называют преобразователем частоты. Они осуществляют перенос спектра принятого сигнала в область более низких частот, в частности в область промежуточной частоты. В большинстве радиовещательных приемников эта частота выбирается равной 465 кГц (между диапазонами длинных и средних волн).

Гетеродин – это генератор гармонического колебания с перестраиваемой частотой. Смеситель умножает колебание с выхода генератора на принятый высокочастотный сигнал и формирует сигнал, имеющий разностную (промежуточную) частоту.

3. *Усилитель промежуточной частоты (УПЧ)* – это усилитель мощности, обеспечивающий значительное усиление сигнала без перестройки его частоты.

4. *Детектор*. Реализует операцию, обратную по отношению к модуляции, т.е. извлекает сигнал, который изменяется по закону передаваемого сообщения (возможно, закодированный). Поэтому это устройство часто называют демодулятором. В зависимости от того, какая модуляция использована для передачи информации в передающем тракте, применяют амплитудный, частотный или фазовый детекторы. Основное требование к детектору – это по возможности точное воспроизведение формы передаваемого сигнала. В цифровых системах связи пару модулятор-демодулятор называют *модемом*.

5. *Декодер*. Восстанавливает сообщение по принятым кодовым символам. С выхода декодера аналоговый сигнал поступает на усилитель низкой частоты. В цифровых системах связи пару кодер-декодер называют *кодеком*. В аналоговых системах связи кодера может и не быть. Иногда функции детектора и декодера объединяют в одном устройстве.

6. *Усилитель низкой частоты (УНЧ)*. Усиливает сигнал до уровня, обеспечивающего работу оконечного устройства. Оконечным устройством может быть динамик приемника, телеграфный автомат, телевизионная трубка и др.

Из краткого и достаточно общего рассмотрения схемы и принципов функционирования типового радиотехнического канала связи следует, что передача сообщений по радиоканалу сопровождается разнообразными преобразованиями сигналов. Эти преобразования реализуются с помощью радиотехнических устройств (цепей), каждое из которых в зависимости от его структурной организации выполняет определенную операцию над сигналами (фильтрацию, усиление, генерирование, модуляцию, детектирование и др.).