Введение:

Функциональная блочная диаграмма, приведенная на рисунке 1, иллюстрирует распространение сигнала и этапы его обработки в типичной системе цифровой связи (DCS). Верхние блоки - форматирование, кодирование источника, шифрование, канальное кодирование, уплотнение, импульсная модуляция, полосовая модуляция, расширение спектра и множественный доступ - отражают преобразования сигнала на пути от источника к передатчику. Нижние блоки диаграммы - преобразования сигнала на пути от приемника к получателю информации, и, по сути, они противоположны верхним блокам. Блоки модуляции и демодуляции/детектирования вместе называются модемом.

На рисунке 1 исходная информация преобразуется в двоичные цифры (биты); после этого биты группируются в цифровые сообщения или символы сообщений. Каждый такой символ (mi где ) можно рассматривать как элемент конечного алфавита, содержащего *М* элементов. Следовательно, для *М*=2 символ сообщения  является бинарным (т.е. состоит из одного бита). Несмотря на то, что бинарные символы можно классифицировать как *М*-арные (с М=2), обычно название «*М*-арный» используется для случаев *М*>2; значит, такие символы состоят из последовательности двух или большего числа битов. Поскольку символы сообщений или канальные символы могут состоять из одного бита или группы битов, последовательность подобных символов называется потоком битов.

Рассмотрим ключевые блоки обработки сигналов, изображенные на рисунке 1; необходимыми для систем DCS являются только этапы форматирования, модуляции, демодуляции/детектирвоания и синхронизации.

Форматирование преобразовывает исходную информацию в биты, обеспечивая, таким образом, совместимость информации и функций обработки сигналов с системой DCS. С этой точки рисунка и вплоть до блока импульсной модуляции информация остается в форме потока битов.

Модуляция - это процесс, посредством которого символы сообщений или канальные символы (если используется канальное кодирование) преобразуются в сигналы, совместимые с требованиями, налагаемыми каналом передачи данных.

Импульсная модуляция - это еще один необходимый этап, поскольку каждый символ, который требуется передать, вначале нужно преобразовать из двоичного представления (уровни напряжений представляют двоичные нули и единицы) в форму узкополосного сигнала. Термин «узкополосный» (baseband) определяет сигнал, спектр которого начинается от (или около) постоянной составляющей и заканчивается некоторым конечным значением (обычно, не более нескольких мегагерц). После импульсной модуляции каждый символ сообщения или канальный символ принимает форму полосового сигнала, где . В любой электронной реализации поток битов, предшествующий импульсной модуляции, представляется уровнями напряжений.

Для приложений, включающих передачу в диапазоне радиочастот, следующим важным этапом является полосовая модуляция (bandpass modulation); она необходима всегда, когда среда передачи не поддерживает распространение сигналов, имеющих форму импульсов. В таких случаях среда требует полосового сигнала , где . Термин «полосовой» (bandpass) используется для отражения того, что узкополосный сигнал сдвинут несущей волной на частоту, гораздо большую спектральных составляющих . По мере распространения сигнала  по каналу, на него воздействуют характеристики канала, которые можно выразить через импульсную характеристику . Кроме того, в различных точках вдоль маршрута сигнала дополнительные случайные шумы искажают принятый сигнал , поэтому прием должен выражаться через поврежденную версию сигнала , поступающего от передатчика. Принятый сигнал  можно выразить следующим образом:

 , (1.1)

где знак «\*» представляет собой операцию свертки, а - процесс шума.

В обратном направлении входной каскад приемника и/или демодулятор обеспечивают понижение частоты каждого полосового сигнала . В качестве подготовки к детектированию демодулятор восстанавливает  в виде оптимального огибающего узкополосного сигнала .

Некоторые авторы используют термины «демодуляция» и «детектирование» как синонимы. В данной работе под демодуляцией (demodulation) подразумевается восстановление сигнала (полосового импульса), а под детектированием (detection) - принятие решения относительно цифрового значения этого сигнала.

Итоги: на приёмнике информация преобразуется в поток битов. Этот поток битов проходит через этап импульсной модуляции, после которого каждый символ принимает форму полосового сигнала. При необходимости сигнал проходит этап полосовой модуляции, далее передаётся через канал связи. После передачи поступает на приёмник, где проходит этап демодуляции. Полученный в ходе демодуляции полосовой сигнал поступает на детектор (о методах детектирования рассказывается далее). И в итоге поток битов проходит этап форматирования.