

ЦИФРОВАЯ МОДУЛЯЦИЯ В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА ПОДКОНТРОЛЬНЫХ ЛИЦ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Илюкович А. И.

Лихачевский Д. В. – канд. техн. наук, доцент

Рассмотрен переход с аналоговых схем модуляции на цифровые схемы в системах мониторинга подконтрольных лиц. Выявлены основные типы манипуляций, используемых в современных системах мониторинга, а также указаны их достоинства в отношении к эффективности передачи сигнала.

Большинство систем мониторинга подконтрольных лиц делают акцент на три следующих параметра: пропускная способность, энергоэффективность или экономичность. Эффективность полосы пропускания описывает способность модуляции приспосабливать данные в пределах ограниченной полосы пропускания. Энергоэффективность описывает способность системы надежно отправлять информацию на самом низком уровне мощности. В большинстве систем стараются сделать акцент на пропускной способности [1].

Например, для разработчиков цифровых наземных микроволновых радиоприемников наиболее важна эффективность полосы пропускания с низкой частотой битовых ошибок. Они не особенно обеспокоены стоимостью или сложностью приемника. С другой стороны, дизайнеры сотовых телефонов придают большое значение энергоэффективности, потому что эти телефоны должны работать от батареи как можно дольше. Стоимость также является одним из первостепенных факторов, потому что сотовые телефоны должны быть недорогими, чтобы охватить большее количество пользователей. Соответственно, эти системы жертвуют некоторой пропускной способностью для того чтобы получить энергоэффективность и экономичность. Каждый раз, когда один из этих параметров эффективности (пропускная способность, мощность или стоимость) увеличивается, другой уменьшается или становится более сложным или даёт сбой в работе.

За последние несколько лет произошел серьезный переход от простой аналоговой амплитудной модуляции (AM) и частотно-фазовой модуляции (FM/PM) к новым методам цифровой модуляции, используемых в системах мониторинга подконтрольных лиц. Такие как квадратурная фазовая манипуляция QPSK, минимальная частотная манипуляция MSK, квадратурная амплитудная модуляция QAM [2].

В цифровой связи модуляция часто выражается в терминах I и Q . Это прямоугольное представление полярной диаграммы. На полярной диаграмме ось I лежит на отсчете нулевой фазы, а ось Q поворачивается на 90 градусов. В практических системах сигнал с MSK разделяется на следующий набор независимых компонентов: I (*in-phase*) и Q (*Quadrature*). Фазовые сдвиги $(2N + 1) \pi/2$ радианов легко обнаруживаются с помощью I/Q демодулятора. При четных символах полярность I -го канала передает соответствующие данные, а при нечетных символах полярность Q -го канала передает данные. Эта ортогональность между I и Q упрощает алгоритмы обнаружения и, следовательно, снижает энергопотребление в приёмнике. Основным преимуществом модуляции I/Q является симметричная простота комбинирования независимых компонентов сигнала в единый составной сигнал и последующего разделения такого составного сигнала на независимые составные части.

Другим часто используемым видом цифровой модуляции в системах мониторинга является квадратурная амплитудная модуляция QAM. Данный вид модуляции представляет собой сумму двух несущих одной частоты, но сдвинутых по фазе, каждое из которых модулировано по амплитуде. Таким образом, этот формат модуляции производит более спектрально эффективную передачу. Однако QAM показывает довольно высокую частоту ошибок при наличии помех или искажений. В такой ситуации наиболее надёжно использование квадратурной фазовой манипуляции QPSK = 4QAM, которая показывает лучшую помехоустойчивость [3].

Таким образом, переход к цифровой модуляции обеспечивает большую информационную емкость, совместимость со службами цифровых данных, более высокую безопасность данных, лучшее качество связи и более быструю доступность системы. Проектировщики систем мониторинга сталкиваются с такими ограничениями, как доступная полоса пропускания, допустимая мощность и собственный уровень шума системы. Цифровые схемы модуляции обладают большей способностью передавать большие объемы информации, чем аналоговые схемы модуляции.

Список использованных источников:

1. Системы мониторинга [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.rovalant.com/rus/systems/monitoring/>. Дата доступа : 15.02.2019
2. Digital Modulation [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.iith.ac.in/docs/DigitalModulation>. Дата доступа : 19.02.2019
3. Цифровая фазовая модуляция [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://radiopro.ru/post/404>. Дата доступа : 23.02.2019.