

Каждый из перечисленных методов импульсной модуляции имеет свои достоинства и недостатки. АИМ – проста в реализации, но плохая помехоустойчивость. Используется как промежуточный вид модуляции при преобразовании аналогового сигнала в цифровой [1], [6].

При ШИМ спектр сигнала меняется в зависимости от длительности импульса. Минимальному уровню сигнала соответствует минимальная длительность импульса и, соответственно, максимальный спектр сигнала. При ограниченной полосе канала такие импульсы сильно искажаются.

В аппаратуре с ВРК и аналоговыми методами модуляции наибольшее применение получила ФИМ, так как при её использовании можно уменьшить мешающее действие аддитивных шумов и помех путём двухстороннего ограничения импульсов по амплитуде, а также оптимальным образом согласовать неизменную длительность импульсов с полосой пропускания канала. Поэтому в системах передачи с ВРК используется, в основном, ФИМ.

Характерной особенностью спектров сигналов при импульсной модуляции является наличие составляющих с частотами $\Omega_n \dots \Omega_B$ передаваемого сообщения $u_k(t)$ (рисунок 4.3). Эта особенность спектра указывает на возможность демодуляции АИМ и ШИМ фильтром нижних частот (ФНЧ) с частотой среза, равной Ω_B . Демодуляция не будет сопровождаться искажениями, если в полосу пропускания ФНЧ не попадут составляющие нижней боковой полосы $(\omega_d - \Omega_B) \dots (\omega_d - \Omega_n)$, а это условие будет выполняться, если выбрать

$$F_d > 2F_B ,$$

что соответствует условию (4.11). Обычно принимают $\omega_d = (2.3 \dots 2.4)\Omega_B$ и при дискретизации телефонного сообщения с полосой частот $0.3 \dots 3.4$ кГц частоту дискретизации $F_d = \omega_d/2\pi$ выбирают равной 8 кГц, а период дискретизации $T_d = 1/F_d = 125$ мкс.

При ФИМ составляющие спектра модулирующего сообщения $(\Omega_n \dots \Omega_B)$ зависят от его частоты и имеют малую амплитуду, поэтому демодуляция ФИМ производится только путём преобразования в АИМ или ШИМ с последующей фильтрацией в ФНЧ.

Задача. Эргодический дискретный по уровню случайный сигнал принимает значения: $x_0 = -5$, $x_1 = -2$, $x_2 = 2$, $x_3 = 3$ с вероятностями $p_0 = 0.1$, $p_1 = 0.3$, $p_2 = 0.5$, $p_3 = 0.1$. Определите математическое ожидание, дисперсию и среднюю мощность на единичном сопротивлении. Построить одну из возможных его реализаций на фиксированном интервале T_n .