

# Цифровая связь, осенний семестр 2011/2012 уч. г.

## Задачи для практического занятия по теме № 3 «Межсимвольная интерференция»

### Задача 1

Импульсная характеристика канала связи состоит из трех отсчетов:  $\mathbf{h} = [1, 2, 1]$ .

Отношение сигнал/шум по мощности  $\text{SNR} = 3$  дБ.

1. Получить параметры, необходимые для расчета линейного эквалайзера: корреляционную матрицу сигнала  $\mathbf{R}$ , вектор взаимных корреляций  $\mathbf{p}$ . Длину эквалайзера принять равной 5, задержку фильтрации — равной 4 отсчетам.
2. Рассчитать и изобразить графически полученную для той же ситуации предельно достижимую АЧХ эквалайзера и сквозную АЧХ скорректированного канала связи. Как изменятся эти графики, если отношение сигнал/шум будет равно:
  - а)  $\text{SNR} = 10$  дБ;
  - б)  $\text{SNR} = -10$  дБ?

### Задача 2

Передача данных осуществляется по двум независимым АБГШ-каналам с одинаковой шириной полосы частот  $W$ . Передатчик излучает в первый канал мощность  $P_1$ , а во второй — мощность  $P_2$ , при этом суммарная излучаемая мощность не может превосходить некоторого предела:  $P_1 + P_2 \leq P_{\max}$ . При прохождении сигнала по каналам связи его мощность изменяется (уменьшается) с коэффициентами  $k_1$  и  $k_2$  для первого и второго каналов соответственно. Мощность аддитивного гауссова шума в каналах связи равна  $P_{n1}$  и  $P_{n2}$  соответственно. Как оптимально распределить излучаемую мощность между двумя каналами, чтобы их суммарная пропускная способность, вычисляемая согласно формуле Шеннона, была максимальной?

### Задача 3

В распоряжении разработчика системы связи имеется полоса частот шириной 0,5 МГц, при этом требуется обеспечить передачу данных со скоростью 0,5 Мбит/с. Канал связи является беспроводным, разброс времени прихода сигнала по разным лучам составляет 10 мкс.

1. Определить возможные параметры системы связи с одной несущей: символьную скорость, вид линейной модуляции (число битов в символе), коэффициент сглаживания формирующего фильтра. Сколько символов сигнала участвует в формировании межсимвольной интерференции? Чему равно необходимое число состояний алгоритма Витерби при реализации оптимального приемника?
2. Определить возможные параметры системы связи с OFDM: длительность OFDM-символа без префикса и с префиксом, шаг по частоте между поднесущими, число поднесущих, вид линейной модуляции.

**Примечание:** при выборе возможных параметров системы использовать следующие соображения:

1. Считать, что для выполнения условий «пренебрежимо мало» и «намного меньше» достаточным является соотношение величин, равное 1:10.
2. Для удобства реализации OFDM-передатчика и приемника с использованием быстрого преобразования Фурье необходимо, чтобы отношение длительности префикса к длительности OFDM-символа (без префикса) было равно отрицательной степени двойки ( $2^{-k}$ ) или, по крайней мере, представляло собой рациональную дробь со степенью двойки в знаменателе.