

Сети беспроводного широкополосного доступа

Задача 1

Определите значение обобщенного стандартного отклонения сигнала по месту и по времени, если радиус зоны покрытия равен A км, $\Delta h = B_m$

Стандартное отклонение сигнала по месту

$$\sigma_d = 4.1 \lg(r) + 5$$

$$\sigma_d = 9.5 \lg\left(\frac{\Delta h}{50}\right) + 9$$

Стандартное отклонение сигнала по времени

$$\sigma_t = 6.5 \left(1 - e^{(-0.036r)}\right)$$

Обобщенное значение стандартного отклонения сигнала по месту и по времени

$$\sigma = \sqrt{\sigma_d^2 + \sigma_t^2} = \sqrt{10^{0.1 \cdot 2 \cdot \sigma_d} + 10^{0.1 \cdot 2 \cdot \sigma_t}}$$

Задача 2

Определите чувствительность приемника базовой станции стандарта IEEE802.16e, если отношение сигнал/шум приемника равно А дБ, коэффициент шума равен ВдБ, потери реализации равны С дБ, используемая полоса частот равна Д МГц.

Под чувствительностью приемника понимается способность радиоприемника принимать слабые сигналы. На чувствительность оказывают влияние мощность тепловых шумов приемника, отношения сигнал/шум, коэффициент шума, а также потери реализации, учитывающие неидеальность приемника, ошибки квантования, фазовый шум и др.

$$S_R = P_{h.n.} + K_{SNR} + K_n + L_I, \quad (1)$$

где $P_{h.n.}$ — мощность тепловых шумов приемника;
 K_{SNR} — отношение сигнал/шум приемника;
 K_n — коэффициент шума;
 L_I — потери реализации.

Мощность тепловых шумов (heat noise) зависит от ширины полосы канала B (bandwidth) и может быть вычислена по формуле

$$P_{h.n.} = -174 + 10 \cdot \lg(\Delta f), \quad (2)$$

где Δf — используемая полоса частот.

Задача 3

Определите потери на входе базовой станции стандарта DECT для пригородной зоны, если потери для квазиоптимального города равны А дБ

$$L_{\text{ПР}} = L - 2 \lg \left(\frac{f}{28} \right)^2 - 5.4$$

Задача 4

Определите уровень эффективной изотропно излучаемой мощности передатчика БС стандарта DECT, если антенна интегрирована в радиомодуль, потери в дуплексере и комбайнере равны А дБ, мощность передатчика равна В дБВт, коэффициент усиления антенны равен С.

$$P_{\text{изл}} = P_{\text{ПРД}} - B_{\text{ФПРД}} - B_{\text{ДПРД}} - B_{\text{К}} + G_{\text{ПРД}}$$

Задача 5

Найти потери при распространении сигнала для комбинированной трассы, если расстояние между передающей и приемной антеннами равно A , м, длина отрезка трассы до первого препятствия (участок распространения в свободном пространстве) равна B , м, частота несущего колебания равна C ГГц; полоса пропускания приемника равна D МГц, $n=K$.

$$L_{\text{TOT}}(d) = \left(\frac{\lambda}{4\pi d_0} \right)^2 \cdot \left(\frac{d_0}{d} \right)^n$$

Задача 6

В качестве помехоустойчивого кодера сетях беспроводного доступа используется кодер Рида-Соломона с параметрами (8,4). Определите комбинацию на его выходе, если на его вход подается комбинация AAAAAAAAAA.

12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0

	2^3	2^2	2^1	2^0
12	1	1	0	0
11	1	0	1	1
10	1	0	1	0
7	0	1	1	1
6	0	1	1	0
R_1	1	1	0	0

Задача 7

Рассчитайте полосу, занимаемую сигналом в стандарте IEEE 802.15.3, если используется модуляция M-QAM, а коэффициент скругления приемного фильтра равен α .

$$B = \frac{R \times (1 + \alpha)}{\log_2(M)}$$

Тип модуляции	Скорость передачи данных, Мбит/с
QPSK	11
DQPSK	22
16 QAM	33
32 QAM	44
64 QAM	55

Задача 8

Определите дальность действия беспроводного канала стандарта IEEE802.11 для следующих исходных данных: запас в энергетике радиосвязи равен А дБ, суммарное усиление системы передачи равно СдБ, центральная частота рабочего канала равна В МГц.

$$D = 10^{\frac{FSL - 33}{20}} \cdot \lg(f)$$

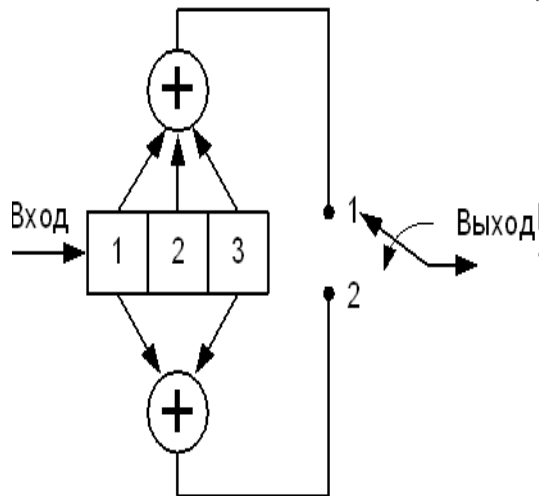
Потери в свободном пространстве (FSL) также можно определить по формуле, исходя из суммарного усиления системы передачи $Y_{дБ}$

$$FSL = Y_{дБ} - SOM$$

где SOM (System Operating Margin) — запас в энергетике радиосвязи (дБ)

Задача 9

В качестве помехоустойчивого кодера используется сверточный кодер с параметрами (2,1,3). Приведите схему кодера и поясните принцип работы, если на его вход подается комбинация АААААА.

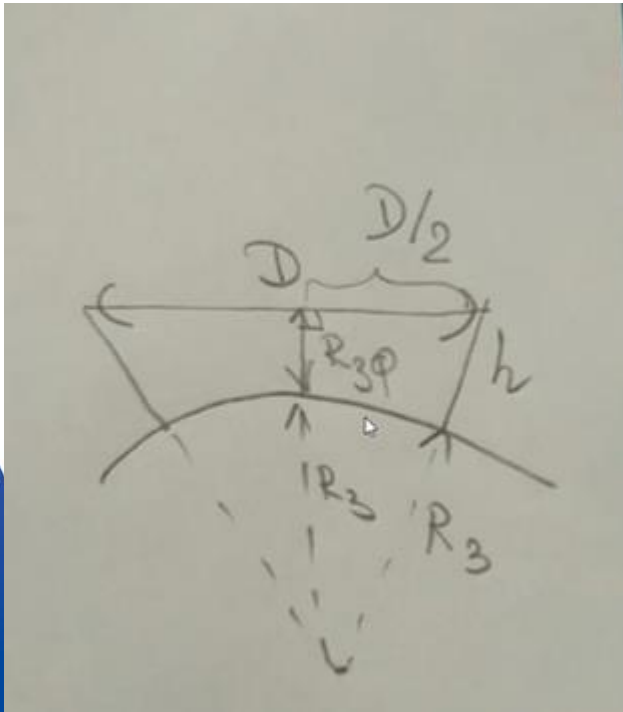


1	2	3	ВЫХ ₁	ВЫХ ₂
1	0	0	1	1
0	1	0	1	0
1	0	1	0	0
0	1	0	1	0

- На вход кодера подается комбинация 1010
- Комбинация на выходе кодера: 11100010

Задача 10

Определить минимально возможную высоту подвеса антенн приемопередатчиков базовых станций, на которой можно пренебречь помехами, вносимыми препятствиями, если радиус первой зоны Френеля в центральной точке между приемником и передатчиком равен A м, расстояние между приемопередающими устройствами равно B км. Принять, что единственным препятствием, мешающим распространению радиосигнала, является земная поверхность.



$$R_3 + h = \sqrt{(R_3 + R_{3\phi})^2 + \left(\frac{D}{2}\right)^2}$$