

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и
информатики»

Практика

«BER»

Выполнил:
Шаповал Н.О.
Группа: ИА-232
Проверил(а): Калачиков А.А

Новосибирск 2025

HUAWEI

$$2 \cdot 10^{-2} \log_{10} 2 =$$

$$SNR = 12,2 + 10 \log_{10} (\log_2 4) = 12,2 + 3 = 15,2 \text{ dB}$$

$$S = -174 + 10 \log_{10}(B) + N_f + SNR$$

$$R_s = \frac{R_s}{\log_2 M} = \frac{28 \text{ Mbit/c}}{\log_2 16} = \frac{28 \text{ Mbit/c}}{4 \text{ bit}} = 7 \cdot 10^6 \text{ bit/c} = B$$

$$S = -174 + 10 \log_{10}(7 \cdot 10^6) + 10,67 + 15,2 \approx -79,67 \text{ dBm}$$

Предметное описание в канонике Кэлкюле. генер.

$$V_c(t) = \operatorname{Re} \left\{ V(t) e^{j 2\pi f_c t} \right\} \quad \text{phasor}$$

Реактивный
ПС
KHz
канал.
нечет.

Изменение во времени комплекс. элементарн.

$$V(t) = V_0 \cdot e^{j \varphi(t)}$$

N3

$$P_r = P_t + G_t + G_r - PL(d)$$

$$G_t = 7 dB$$

$$G_r = 2 dB$$

$$h_{BS} = 30 m$$

$$h_{MS} = 2 m$$

$$f = 900 MHz$$

Magnus notep. XATT

$$\textcircled{1} P_t \text{ min}$$

$$BER = 10^{-4}$$

$$d = 1 km$$

$$\textcircled{2} P_t = 35 dBm$$

$$d - \text{max} - ?$$

$$BER = 10^{-3}$$

$$\textcircled{3} P_t = 35 dBm$$

$$NPS = 30 dB \cdot 2 = 60 dB$$

$$BER = 10^{-4}$$

$$d - \text{max} - ?$$

$$\textcircled{3} \beta \text{BER } 10^{-3} = 12.2 dB$$

$$P_r = -87.3 dBm$$

$$PL(d) = P_t + G_t + G_r - P_r$$

$$PL(d) = 35 + 7 + 2 - (-87.3) = 131.3 dB$$

$$PL(d) = PL(d) = 6.55 + 26.16 \log_{10}(f) - 13.83 \log_{10}(h_{BS}) + 144.9 - 6.55 \log_{10}(h_{BS})$$

$$- 6.55 \log_{10}(h_{BS}/\log_{10}(d))$$

$$\log_{10}(d) = 0.313 \Rightarrow d = 10^{0.313} = 2.05 km$$

$$XATT = 6.55 + 26.16 \log_{10}(f) - 13.83 \log_{10}(h_{BS}) + 144.9 - 6.55 \log_{10}(h_{BS})$$

$$PL(d) = 6.55 + 26.16 \log_{10}(f) - 13.83 \approx 125.59 dB$$

$$K = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ As/K} \quad | \quad N_0 = kT$$

$$T = 290 K \quad | \quad N_0 = kT$$

$$N_0 = 4.002 \cdot 10^{-21} B_T / \Gamma_0$$

$$P_r = \frac{E_b}{N_0} \cdot N_0 \approx R = 16.6 \cdot 4.002 \cdot 10^{-21} + 28 \cdot 10^6 = 1.86 \cdot 10^2 B_T$$

$$P_r = 10 \log_{10} \left(1.86 \cdot \frac{10^{12}}{10^7} \right) = -87.3 dBm$$

$$P_r = P_r - G_t - G_r + PL(d) = -87.3 - 7 - 2 + 125.59 = 28.24 dBm$$

$$\textcircled{2} \beta \text{BER } 10^{-3}, E_b/N_0 \approx 10.5 dB (11, 22)$$

$$P_r = 11.22 + 4.002 \cdot 10^{-21} \cdot 28 \cdot 10^6 = 625 \cdot 10^{12} B_T$$

$$P_r = 10 \log_{10} \left(\frac{625 \cdot 10^{12}}{10^3} \right) = -89 dBm$$

$$PL(d) = 6.55 + 26.16 \log_{10}(f) - 13.83 \log_{10}(h_{BS}) - 6.55 \log_{10}(h_{BS}/\log_{10}(d))$$

$$PL(d) = 6.55 + 26.16 \cdot 3.954 - 13.83 \cdot 1.472 - 1.34 = 105.9$$

$$\log_{10}(d) = 2.2 \cdot 0.775$$

$$d = 10^{0.775} \approx 5.96 km$$

Практика
№4

$$P_t = 35 \text{ dBm}$$

$$G_t = 5 \text{ dBi}$$

$$G_r = 1 \text{ dBi}$$

исходные

$$B_s = 6 \text{ dB} - \text{старт. фильтр.}$$

$$\rho = 3.5 - \text{старт. затухание}$$

$$d_0 = 100 \text{ м} - \text{старт. расстояние}$$

① В-сиг. прерывания
длиже на 1,2,5 км

② При какой мощности P_t -
В-сиг. прер. на 3 км < 0,01?

$$P_{r1} = 41 - 10g = -68 \text{ dBm}$$

$$P_{r2} = 41 - 119,535 \text{ dBm} = -78,535 \text{ dBm}$$

$$P_{r3} = 41 - 133,465 = -92,465 \text{ dBm}$$

$$Q(-73,926 - (-68)) \approx Q(0,9643) \approx 0,8173;$$

$$P_{\text{out}}(1000) = 1 - 0,8173 \approx 0,1827 \text{ g.}$$

QAM-16

$$R = 28 \text{ Мбит/c}$$

$$\text{BER} = 10^{-4}$$

$$F = 10,67 \text{ GHz}$$

$$PL(d) = 74 + 10 \cdot \rho \log_{10} \left(\frac{d}{d_0} \right)$$

$$d = 1 \text{ км}$$

$$PL(d_1) = 74 + 10 \cdot 3.5 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{0.1} \right) = 224 \text{ dB}$$

$$P_d = P_t - PL(d) - S = Q \left(\frac{P_t - PL(d) - S}{\sqrt{2} \sigma^2} \right)$$

$$= Q \left(\frac{35 - 224 - 5}{\sqrt{2} \sigma^2} \right) = Q \left(\frac{-183}{\sqrt{2} \sigma^2} \right)$$

$$= Q \left(\frac{-110}{\sqrt{2} \sigma^2} \right) = \int_{-\infty}^{\frac{-110}{\sqrt{2} \sigma^2}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u^2}{2}} du =$$

$$d = 1000 \text{ м} \Rightarrow PL(d_1) = 74 + 10 \cdot 3.5 \cdot \log_{10} \left(\frac{1000}{100} \right) = 101 \text{ dB}$$

$$d_2 = 2000 \text{ м} \Rightarrow PL(d_2) = 74 + 10 \cdot 3.5 \cdot \log_{10}(20) = 119,535 \text{ dB}$$

$$PL(d_3) = 74 + 35 \log_{10}(50) = 133,465 \text{ dB}$$

$$P_r = P_t + G_t + G_r - PL(d) +$$

N3

G

G

h

f

M

C

E

C