

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ ПО МОДУЛЮ «БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ» БЛОК "СЕТИ РАДИОДОСТУПА"

ЦЕЛЬ: определить радиус зоны обслуживания базовой станции стандарта IEEE 802.16 для известных параметров.

ЭТАПЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ:

1. Определение чувствительности приёмника, для известного метода формирования радиоканала.
2. Определение эффективной изотропной излучаемой мощности на выходе передающей антенны базовой станции
3. Определение требуемого значения уровня сигнала на входе приёмной антенны абонентского устройства.
4. Определение допустимого значения потерь энергии сигнала при распространении по радиоканалу с учётом заданного запаса на замирание сигнала.
5. Определение максимального радиуса зоны обслуживания базовой станции стандарта IEEE 802.16

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Регистрационный номер студента	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Диапазон, используемый для организации радиодоступа, ГГц	3.3	2.3	4.9	3.4	3.3	5.8	3.8	2.7	5.0	3.6
Вид доступа	фиксированный	мобильный	фикс	фикс	фикс	фикс	фикс	моб	фикс	фикс
Ширина полосы частот радиоканала BW , МГц	1.75	3.5	5	10	1.75	3.5	5	10	5	10
Метод модуляции и кодирования радиосигнала	QPSK 1/2	16 QAM 1/2	64 QAM 2/3	QPSK 3/4	16 QAM 3/4	64 QAM 3/4	QPSK 1/2	16 QAM 1/2	64 QAM 2/3	QPSK 3/4
Мощность передатчика $P_{\text{ПРД}}$, дБм	40	38	28	40	38	28	40	38	28	40

Потери энергии сигнала в фидере радиопередатчика, $B_{ФПРД}$, дБ	0,5	0,8	1,2	1,9	2,2	0,5	0,8	1,2	1,9	2,2
Коэффициент усиления антенны базовой станции, $G_{ПРД}$, дБи	9	11	13	15	18	22	14	16	18	20
Коэффициент усиления антенны абонентской станции, $G_{ПРМ}$, дБи	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
Запас на замирания сигнала при распространении по радиоканалу, $P_{ПСДоп}$, дБ	12	15	17	20	22	13	16	19	21	14

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ:

1 ЭТАП ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРИЁМНИКА, ДЛЯ ИЗВЕСТНОГО МЕТОДА ФОРМИРОВАНИЯ РАДИОКАНАЛА.

Пороговый уровень чувствительности приемника с заданным видом модуляции $P_{ПРМ}$ можно определить по формуле (1):

$$P_{ПРМ} = N_o + SNR + 10 \lg (BW\phi) + N_f + Implementation Loss, \text{ дБм} \quad (1)$$

где $N_o = -144$ дБ, – спектральная плотность мощности теплового шума приемника;

SNR – требуемый уровень отношения сигнал шум для заданного вида модуляции и кодирования, определяется по рисунку 1, для коэффициента ошибок 10^{-6} ;

N_f – значение собственного (внутреннего) шума приемника равное 5 дБ для фиксированного WiMAX и 8дБ для мобильного WiMAX;

Implementation loss – эта величина отражает так называемые потери реализации, учитывающие не идеальность приемника, ошибки квантования, фазовый шум и принимается равной 5дБ;

$BW_{эф}$ – эффективная ширина спектра группового OFDM сигнала. Эта величина пропорциональна количеству используемых поднесущих в спектре группового сигнала. За счет наличия защитного интервала между поднесущими эффективная ширина спектра OFDM сигнала несколько больше ширины канала BW (формула 2).

$$BW_{эф} = 1,15 BW \quad (2)$$

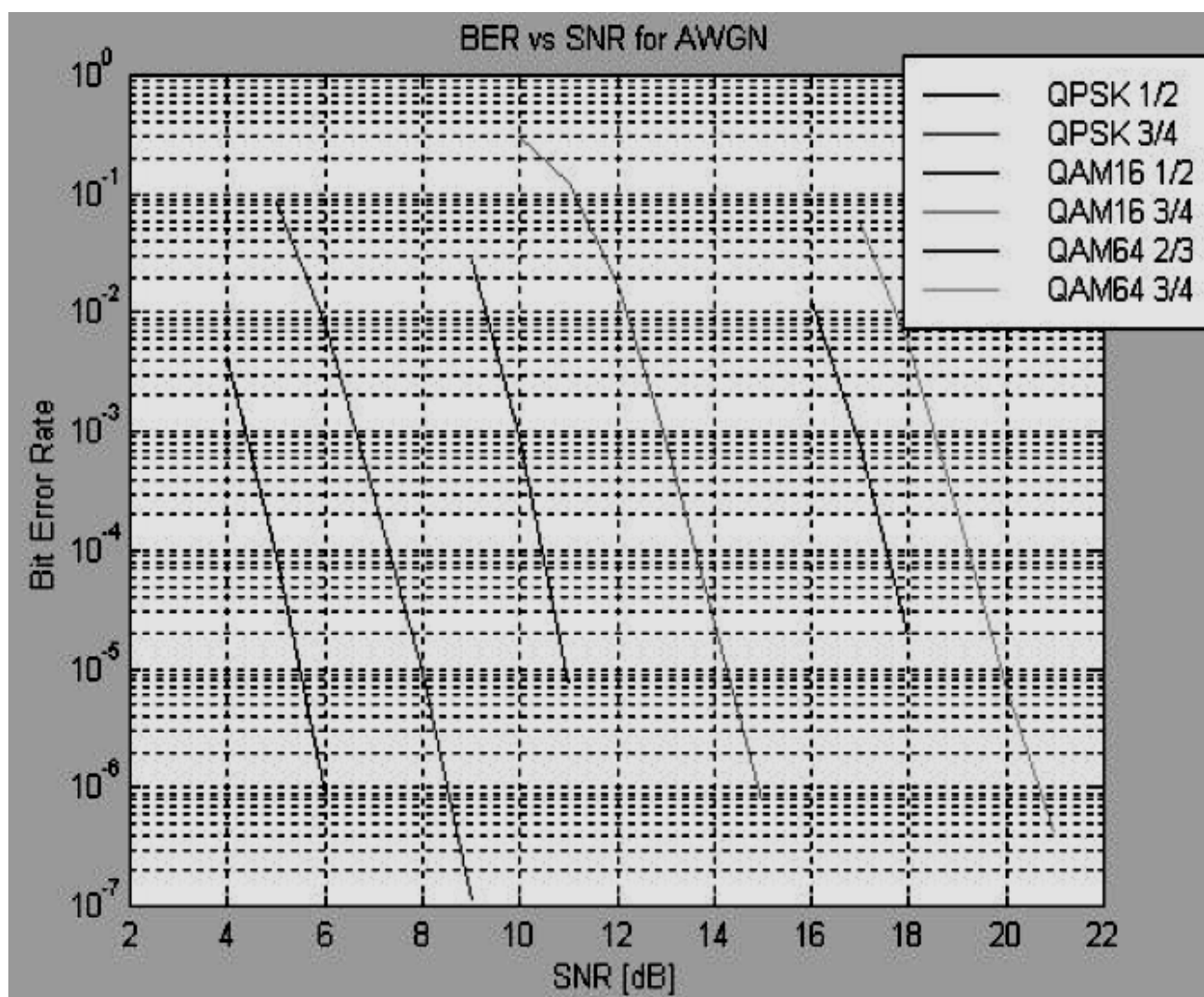


Рисунок 2 - График зависимости уровня ошибки от отношения сигнал/шум

2 ЭТАП ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ИЗОТРОПНОЙ ИЗЛУЧАЕМОЙ МОЩНОСТИ НА ВЫХОДЕ ПЕРЕДАЮЩЕЙ АНТЕННЫ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ

Уровень эффективной изотропной излучаемой мощности передатчика:

$$P_{изл} = P_{прд} - B_{фпрд} + G_{прд}, \text{ дБм} \quad (3)$$

где $P_{прд}$ – уровень мощности передатчика в дБм;

$G_{прд}$ – коэффициент усиления антенны передатчика в направлении связи, дБи;

$B_{фпрд}$ – потери в фидере антенны передатчика, дБ.

3 ЭТАП ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО ЗНАЧЕНИЯ УРОВНЯ СИГНАЛА НА ВХОДЕ ПРИЁМНОЙ АНТЕННЫ АБОНЕНТСКОГО УСТРОЙСТВА

Основным условием обеспечения связи будет необходимость превышения уровня мощности полезного сигнала на входе приемной антенны минимально необходимого уровня мощности ($P_{ПСмин}$), определяемого техническими характеристиками приемника:

$$P_{ПСмин} = P_{прм} + B_{фпрм} - G_{прм}, \text{ дБм} \quad (4)$$

где $P_{прм}$ – чувствительность приемника, дБм;

$G_{прм}$ – коэффициент усиления антенны приемника в направлении связи, дБи;

$B_{фпрм}$ – потери в фидере антенны приемника, дБ.

При решении данной задачи примем в качестве приёмного устройства абонентский терминал, представляющий собой моноблок, включающий антенну и приёмопередающее устройство. В этом случае потерями в антенно-фидерном тракте можно пренебречь, значение коэффициента усиления антенны дано в таблице с исходными данными.

4 ЭТАП ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМОГО ЗНАЧЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ СИГНАЛА ПРИ РАСПРОСТРАНЕНИИ ПО РАДИОКАНАЛУ С УЧЁТОМ ЗАДАННОГО ЗАПАСА НА ЗАМИРАНИЕ СИГНАЛА.

Определяем требуемый уровень мощности сигнала на входе приемной антенны, обеспечивающий необходимую надежность связи с учётом заданного запаса на замирания:

$$P_{ПСтр} = P_{ПСмин} + P_{ПСдоп} \quad (5)$$

При расчёте данной величины не забудьте учесть знак величины чувствительности приёмника.

Теперь можно определить максимально допустимые потери при распространении сигнала на трассе:

$$L_{доп} = P_{изл} - P_{ПСтр}, \text{ дБм} \quad (6)$$

5 ЭТАП ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОГО РАДИУСА ЗОНЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ СТАНДАРТА IEEE 802.16

Для оценки зоны обслуживания базовой станции WiMAX рекомендована модель COST231-Уолфиш-Икегами. В рамках этой модели средний уровень потерь при распространении радиоволн над квазиоптимальным городом определяются следующим образом:

$$L = 42,6 + 26 \cdot \lg r + 20 \lg f, \text{ дБ} \quad (7)$$

где f – частота излучения, МГц;
 r – расстояние между БС и АС, км.

Использование формулы (7) заключается в определении такого значения r , при котором будет выполняться равенство:

$$L(r) = L_{\text{доп}} \quad (8)$$