Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»

(СибГУТИ)

Кафедра ТС и ВС

Курсовая работа.

Проектирование мобильной сети 4G (LTE).

Выполнил:

ст. гр. МГ-172

Тищенко И.В.

Проверил:

Дроздова В.Г.

Новосибирск 2018.

# СОДЕРЖАНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc514229518)

[1 ИCХОДНЫЕ ДАННЫЕ. 4](#_Toc514229519)

[2 ВЫБОР МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИГНАЛА 5](#_Toc514229520)

[3 РАСЧЕТ ЗАВИСИМОСТИ ПОТЕРЬ СИГНАЛА ОТ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ АБОНЕНТАМИ И БАЗОВОЙ СТАНЦИЕЙ 5](#_Toc514229521)

[4 РАСЧЕТ БЮДЖЕТА UL И DL. ОЦЕНКА МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫХ ПОТЕРЬ 6](#_Toc514229522)

[4.1 Бюджет нисходящего канала 6](#_Toc514229523)

[4.2 Бюджет восходящего канала 7](#_Toc514229524)

[4.3 Площадь покрытия базовой станции 8](#_Toc514229525)

[6 РАСЧЕТ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ БС 8](#_Toc514229526)

[7. РАСЧЕТ ТРЕБУЕМОГО КОЛИЧЕСТВА ОБОРУДОВАНИЯ 9](#_Toc514229527)

[8. СХЕМА АРХИТЕКТУРЫ ПОСТРОЕННОЙ СЕТИ 9](#_Toc514229528)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 10](#_Toc514229529)

# ВВЕДЕНИЕ

В данной курсовой работе необходимо, исходя из исходных данных, рассчитать радиус и пропускную способность базовой станции. По полученным данным нужно вычислить необходимое количество оборудования для обеспечения работоспособности сети 4G для заданного числа абонентов на фиксированной территории.

# 1 ИCХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение |
| Номер в журнале | 23 |
| Номер варианта | 3 |
| Диапазон частот | F = 1,9 ГГц |
| Режим дуплексирования | FDD |
| Ширина полосы частот | МГц |
| Мощность передатчика eNB | Вт |
| Усиление антенны eNB | дБи |
| Потери в антенно-фидерном тракте | дБи |
| Тип местности | URBAN |
| Требуемая скорость в UL на краю соты | Мбит/с |
| Требуемая скорость в DL на краю соты | Мбит/с |
| Шумы eNB |  |
| Шумы абонентского терминала UE | дБ |
| Высота подвеса антенны eNB |  |
| Высота подвеса антенны UE |  |
| Потери сигнала на застройку | дБ |
| Площадь | тыс. кв. км. |
| Число абонентов | тыс. чел. |
| Трафик абонента в ЧНН(DL) | Мбайт |
| Число секторов БС(eNB) | 2 |
| Максимальное число eNodeB, подключаемых к S-GW | 200 |
| Максимальное число eNodeB, подключаемых к MME | 350 |

# 2 ВЫБОР МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИГНАЛА

Ввиду таких исходных параметров как:

* Диапазон частот = 1.9 ГГц (150 МГц < 1.9 ГГц < 2 ГГц)
* Высота подвеса антенны БС = 70 м (30 м < 70 м < 200 м)
* Высота подвеса антенны МС = 1.7 м (1 м < 1.7 м < 10 м)
* Тип местности: URBAN

в качестве модели распространения сигнала была выбрана модель Окумура-Хата.

# 3 РАСЧЕТ ЗАВИСИМОСТИ ПОТЕРЬ СИГНАЛА ОТ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ АБОНЕНТАМИ И БАЗОВОЙ СТАНЦИЕЙ

Коэффициенты А и В для диапазона частот 1.5-2 ГГц:

Параметр а для городской и плотной городской застройки:

Параметр Lclutter для городской местности:

Параметр s:

Формула для расчета затухания:

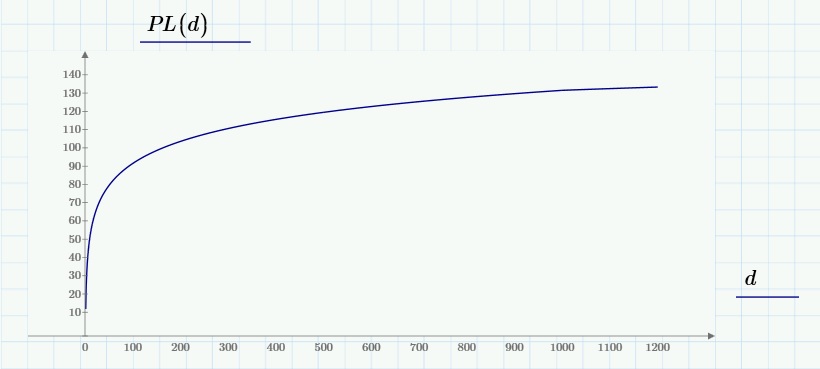


Рисунок 1 - График зависимости потерь сигнала от расстояния

# 4 РАСЧЕТ БЮДЖЕТА UL И DL. ОЦЕНКА МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫХ ПОТЕРЬ

Тепловой шум приемника:

Для обеспечения требуемой скорости на краю соты в направлении UL, необходимо взять MCS со спектральной плотностью не менее чем x:

Таким образом, для обеспечения требуемой скорости, необходимо взять MCS №1 – QPSK 1/32, для которой спектральная плотность равна 0.0625.

Требуемое отношение мощности сигнала к мощности шумов:

Чувствительность приемного устройства БС:

Для обеспечения требуемой скорости на краю соты в направлении DL, необходимо взять MCS со спектральной плотностью не менее чем x:

Таким образом, для обеспечения требуемой скорости, необходимо взять MCS №1 – QPSK 1/32, для которой спектральная плотность равна 0.0625.

Требуемое отношение мощности сигнала к мощности шумов:

Чувствительность приемного устройства МС:

## 4.1 Бюджет нисходящего канала

Мощность передатчика базовой станции:

Запас мощности на интерференцию:

Формула DL Budget:

Максимально допустимые потери:

## 4.2 Бюджет восходящего канала

Мощность передатчика мобильной станции:

Запас мощности на интерференцию:

Формула UL Budget:

Максимально допустимые потери:

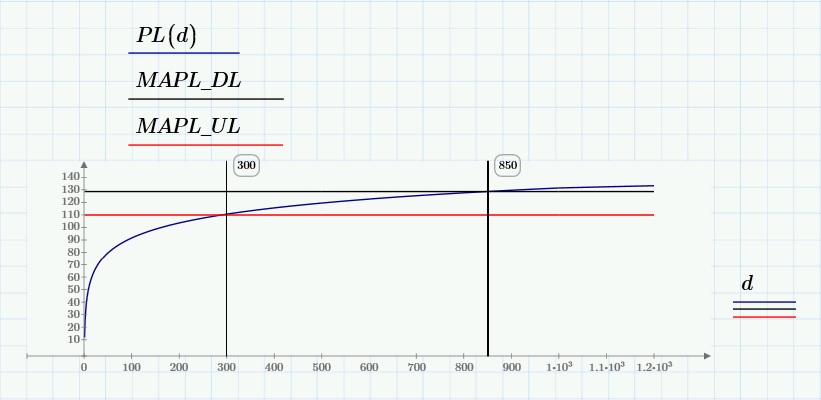


Рисунок 2 - График максимального радиуса соты в направлении UL и DL

Используя модель распространения Окамура-Хата получаем радиус соты в восходящем канале - 300 м и в нисходящем – 850 м. В результате, зона действия соты ограничена радиусом 300 м.

Вычислим реалый радиус соты, учитывая высоту подвеса БС и МС. Для этого воспользуемся т. Пифагора:

## 4.3 Площадь покрытия базовой станции

Для двухсекторной БС:

5 РАСЧЕТ ТРЕБУЕМОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СЕТИ В ЧНН

Требуемая пропускная способность:

# 6 РАСЧЕТ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ БС

Число полезных ресурсных блоков в полосе 15 МГц:

Циклический прификс:

Число OFDM символов в одном блоке:

Число OFDM символов в подкадре (1 мсек):

Число OFDM символов в 1 сек.:

Число OFDM символов в 1 сек во всей полосе частот:

Для подсчета битовой скорости, возьмем значение среднее значение среди схем модуляции и кодирования - MCS №7 QAM16 1/3. При данной модуляции один OFDM символ кодирует 4 бита информации. КПД данной модуляции составляет 1/3.

Число бит в сек. во всей полосе частот:

# 7. РАСЧЕТ ТРЕБУЕМОГО КОЛИЧЕСТВА ОБОРУДОВАНИЯ

Требуемое количество базовых станций для обеспечения требований к нагрузке сети в ЧНН:

Требуемое количество базовых станций для обеспечения требований зоны покрытия:

Таким образом, для обеспечения требуемой скорости и зоны обслуживания, необходимо 1762 базовых станций

Требуемое количество S-GW:

Требуемое количество MME:

# 8. СХЕМА АРХИТЕКТУРЫ ПОСТРОЕННОЙ СЕТИ

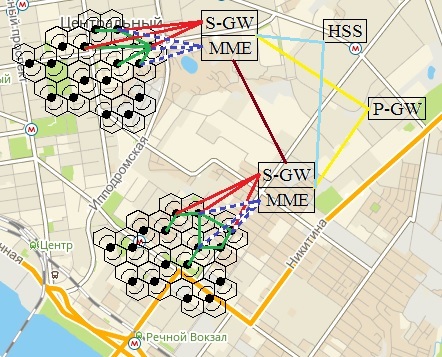


Рисунок 3 – Архитектура сети.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной курсовой работы, я получил навыки расчета радиопокрытия заданной местности сети LTE.