ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Сети мобильной связи

Необходимость выполнения работы: все пользуются мобильным интернетом и разговаривают по сотовому телефону. Каждому связисту надо понимать как это все работает с технической точки зрения.

1 Цель работы:

1.1 Изучение основ работы систем и сетей сотовой связи разных поколений.

1.2 Изучение основ проектирования сотовых сетей.

1.3 Изучение принципов работы, основных параметров и функционального назначения оборудования базовых станций на сотовых сетях.

2 Подготовка к работе:

2.1 Повторить конспект лекций. Отличия поколений сотовой связи.

2.2 В рукописной форме ответить на вопросы:

1. Нарисуйте 5 антенн разных видов.
2. Какие виды антенн используются в сетях сотовой связи и почему?
3. Какие основные характеристики у антенн?
4. Какие блоки размещаются в стойке базовой станции?
5. Отличительные особенности сети 1G.
6. Отличительные особенности сети 2G.
7. Отличительные особенности сети 3G.
8. Отличительные особенности сети 4G.
9. Отличительные особенности сети 5G.
10. От каких параметров зависит радиус ячейки сотовой связи?
11. Что понимают под «многолучевое распространение сигнала»?

3 Порядок выполнения работы:

3.1 Запустить программу Сотовая связь.

3.2 Прочитать теоретический материал в разделе «Подготовка».

3.3 Выполнить задание №1: сопоставить изображения блоков с их местоположением в архитектуре сети.

3.4 Кратко занести в отчет основные элементы архитектуры и их назначение.

3.5 Выполнить задание №2: соединить между собой в правильном порядке структурные элементы базовой станции.

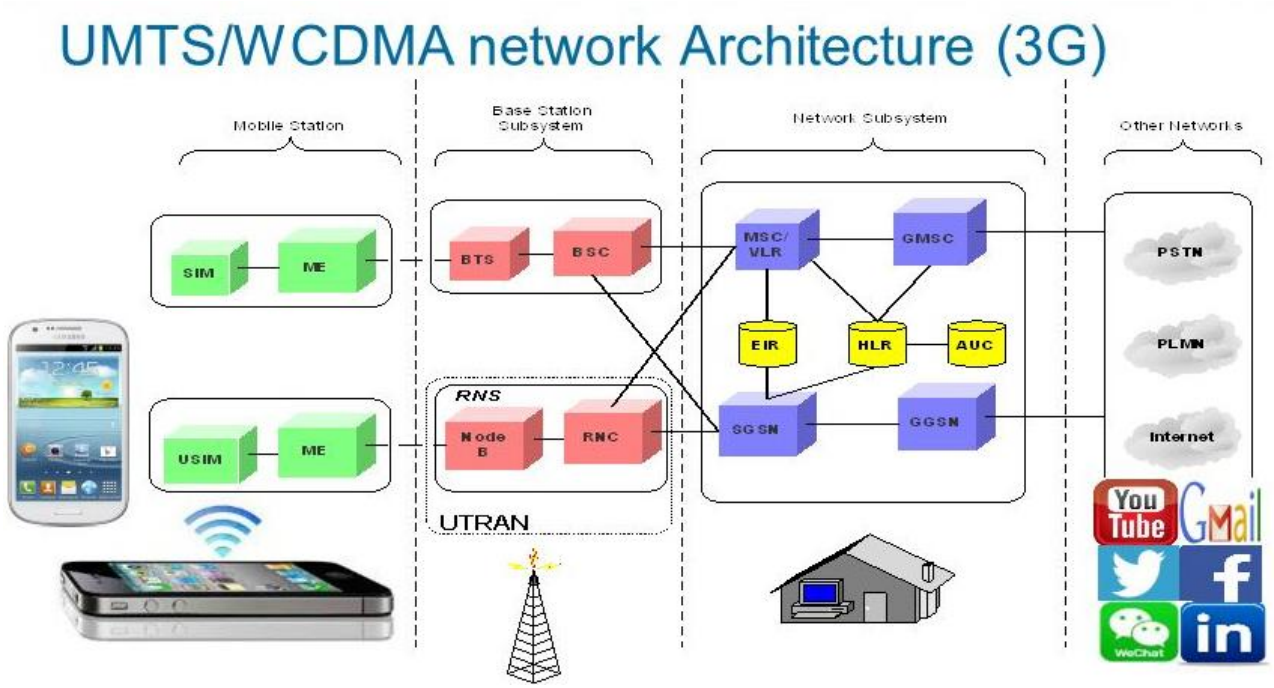

Рис. 1 Архитектура сети 3G

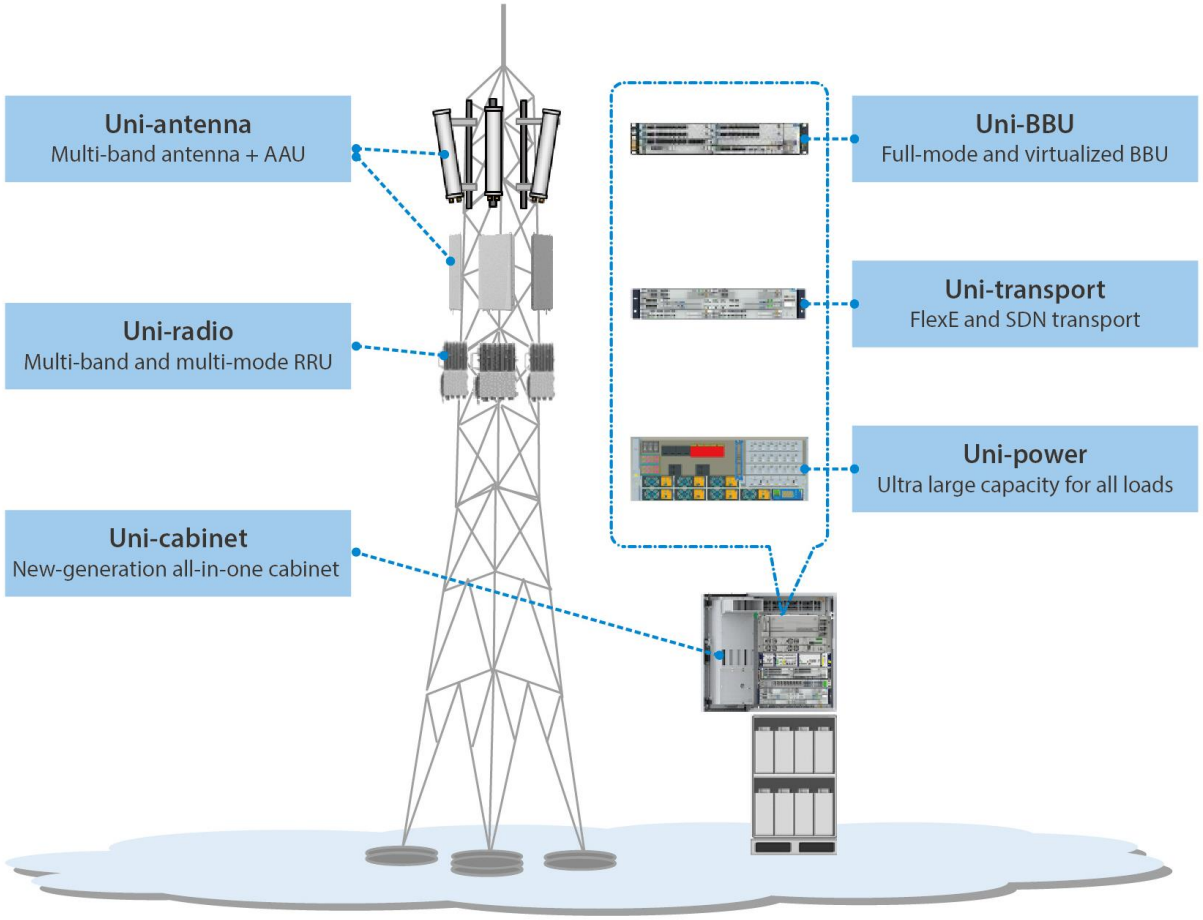

Рис.2 Структурные элементы базовой станции

3.6 В отчет занести схему получившейся сети с указанием оборудования и используемых портов.

3.7 Выполнить задание №3: рассчитать дальность связи с используемыми компонентами сети. В отчете от руки написать все расчеты, указать получившуюся дальность связи и параметры оборудования. Полученное по результатам расчетов значение дальность связи ввести в программу и проверить правильность значения.

Для построения подсистемы радиодоступа сети LTE используется БС DBS3900 производства компании Huawei и абонентское устройство (АУ) Motorola USB-lte 7110.

Технические характеристики DBS3900:

- уровень мощности на выходе передатчика БС: $P_{out\,БС} = 45\,дБм$;
- чувствительность приемника БС: $P_{in\,БС} = -113\,дБм$

Технические характеристики типового АУ USB-модем Motorola USB-lte 7110:

- уровень мощности на выходе передатчика АУ: $P_{out\,АУ} = 23\,дБм$;
- коэффициент усиления антенны АУ: $G_{АУ} = 3\,дБи$;
- чувствительность приемника АУ: $P_{in\,АУ} = -104\,дБм$

Запас по мощности во всех случаях принять равным L = 18 дБ.

Коэффициент усиления антенны БС: $G_{БС}$ (определяется по варианту, исходя из заданной модели антенны по каталогу Huawei).

По простой формуле рассчитываем: Page = 10*Номер в журнале+10.

Полученное значение Page является номером страницы в pdf документе каталога Huawei. Выбираем антенну, описываемую на данной странице, записываем в отчет ее модель, диаграмму направленности, рисунок внешнего вида и основные характеристики.

3.8 После прохождения всех практических заданий откроется доступ к итоговому тесту, необходимо пройти его и показать результат преподавателю.

4 Контрольные вопросы:

1. Объясните проблемы сетей 1G
2. Дайте пояснение технологии AMP-450
3. Объясните проблемы сетей 2G
4. Дайте пояснение технологии GSM-900
5. Объясните проблемы сетей 3G
6. Дайте пояснение технологии CDMA
7. Объясните проблемы сетей 4G
8. Дайте пояснение технологии LTE
9. Дайте сравнительный анализ технологий WiMAX и LTE.
10. Укажите распределение технологий по частотным диапазонам.

Приложение

1 Расчет затухания сигнала

При прохождении сигнала от передатчика к приемнику наблюдается его затухание.

Для восходящего канала величина затухания определяется по формуле:

$$L_{UL} = P_{out\,АУ} + G_{АУ} + G_{БС} - L_{БС} - P_{in\,БС} + G - L,$$

где

$P_{out\,АУ}$ [дБм] – уровень мощности на выходе передатчика АУ (взять из характеристик оборудования);

$G_{АУ}$ [дБи] – коэффициент усиления антенны АУ;

$G_{БС}$ [дБи] – коэффициент усиления антенны БС;

$L_{БС} = 2$ дБ – потери в фидере БС;

$P_{in\,БС}$ [дБм] – чувствительность приёмника БС;

$G = 3$ дБ – выигрыш за счёт разнесённого приёма;

L [дБ] – поправка на запас мощности и потери в здании.

Для нисходящего канала величина затухания определяется по формуле:

$$L_{DL} = P_{out\,БС} + G_{БС} - L_{БС} + G_{АУ} - P_{in\,АУ} - L',$$

где

$P_{out\,БС}$ [дБм] – уровень мощности на выходе передатчика БС (на сектор)

$G_{БС}$ [дБ] – коэффициент усиления антенны БС;

$L_{БС}$ [дБ] – потери в фидере БС;

$G_{АУ}$ [дБ] – коэффициент усиления антенны АУ;

$P_{in\,АУ}$ [дБм] – чувствительность приёмника АУ;

L [дБ] – поправка на запас мощности и потери в здании.

2Модель распространения

По рекомендации 3GPP для расчета сетей LTE в диапазоне 2,6 ГГц используется модель распространения радиоволн COST231, несмотря на то, что она ограничена для применения в диапазоне частот 1,5 – 2 ГГц.

Согласно модели COST231 величина затухания при прохождении сигнала от передатчика к приемнику составляет:

$$L = 46.3 + 33.9 \lg f - 13.82 \lg h_t - A(h_t) + (44.9 - 6.55 \lg h_t) \lg d,$$

где

$$A(h_t) = (1.11 \lg f - 0.7) h_r - (1.56 \lg f - 0.8).$$

где

f, МГц – центральная частота диапазона;

$h_t = 30 \ldots 200$ м – высота подвеса антенны БС;

$h_r = 1 \ldots 10$ м – высота антенны АУ;

d, км – расстояние между передатчиком и приёмником.

Центральная частота для восходящего канала (2500 – 2570 МГц) равна 2535 МГц, а для нисходящего (2620 – 2690 МГц) – 2655 МГц.

Зная величину затухания L_{UL} для восходящего канала и величину затухания L_{DL} L_{UL} для нисходящего канала, необходимо из модели COST231 выразить d и определить значение для восходящего канала и нисходящего канала отдельно.

В качестве диаметра соты выбирается наименьшее значение d.