

УДК 621.372

Спатаева Сания Маратқызы – магистрант (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М. Тынышпаева)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ УРОВНЯ СИГНАЛА ОТ УГЛА НАКЛОНА АНТЕНН БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ ПОСЛЕДНИХ ПОКОЛЕНИЙ В Г. КАПЧАГАЙ

Данное исследование проводится на объекте AL7559, т.е. на интегрированной Базовой станции компании Теле2/Алтел на базе сетей GSM/UMTS и LTE расположенном по адресу: Алматинская область, г. Капчагай, мкр 4, дом 34.

На основе модернизируемого объекта, БС AL7559 исследуем прямую видимость, уровень сигнала для последних поколений как GSM, UMTS, LTE. Проведем исследование зависимости уровня сигнала от угла наклона антенны, регулируемое электрическими тилтами и проведем анализ уровня сигнала для последних поколений.

Исследование проведем с помощью программы Netmonitor, которая позволяет мониторить сеть мобильного оператора GSM. В программе представлена информация как о текущей базовой станции, так и о соседних. Основные параметры:

- CID (Cell ID)
- LAC (Location Area Code)
- код мобильного оператора
- уровень сигнала
- тип сети

У программы есть возможность использовать собственную базу данных с информацией о местоположении базовых станций. Программа позволяет вести лог и записывать его в файл (даже в фоновом режиме), отображать текущие базовые станции на карте. Также отображает информацию о переключений между сотами в лог и на карте. Запись лога в файл CLF или KML [1].

В таблице 1 представлены параметры Базовой станции AL7559. Базовая станция является двухсекторной соответствующими первому и второму секторам А и В. Электрические тильты установим так, чтобы азимуты наклона были 20 и 170 градусов, соответствующие проекту TSSR (рисунок 2 и 3).

Таблица 1- параметры Базовой станции AL7559

| | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|------|------|---------|------|------|
| Название сайта | AL7559 | | | | | |
| Координаты: | | | | | | |
| Широта | N 43.150614° | | | | | |
| Долгота | E 77.060240° | | | | | |
| Сектор | Сектор1 | | | Сектор2 | | |
| Диапазон, МГц | 900 | 1800 | 2100 | 900 | 1800 | 2100 |
| Азимут, ° | 20 | | | 170 | | |
| Высота подвеса, м | 7 | | | 6 | | |
| Механический наклон, ° | 0 | | | 0 | | |
| Электрический наклон, ° | 9 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 |

На рисунке 1 можно увидеть изображение азимутов секторов А и В БС7559. На БС AL7559 установлена антенна РРЛ 300мм с диапазоном 23 ГГц.



Рисунок 1- Изображение значений азимута в Google Earth

Измерения проводились для каждой секторной антенны базовой станции в прямой видимости на расстоянии 20-70 метров. Определили идентификатор соты.

CID (Cell ID) – идентификатор соты, уникален в пределах местности с определенным LAC. LAC (Location Area Code) — код локальной зоны. В двух словах LAC - это объединение некоторого количества базовых станций, которые обслуживаются одним контроллером базовых станций (BSC). Этот параметр может быть представлен как в десятичном, так и в шестнадцатеричном виде [3]. Последняя цифра CID указывает на номер сектора. Для GSM это 1,2,3, а для UMTS будет 4,5,6, что будет соответствовать 4 – первый, 5 – второй, 6 – третий сектора.

В таблице 2 представлены параметры CID для каждой сети.

Таблица 2-параметры CID.

| Тип сети | EDGE (GSM) | HSPA(UMTS) | LTE |
|----------|------------|------------|--------|
| 1 сектор | | | |
| CID | 8058 | 9349 | 115559 |
| 2 сектор | | | |
| CID | 6914 | 9352 | 117559 |



Рисунок 2- Установка тилтов на секторе 1 (А)



Рисунок 2- Установка тилтов на секторе 2 (В)

На рисунках 3,4,5 показан график уровня сигнала для технологии GSM, UMTS, LTE для 1-го сектора. Максимальный уровень сигнала в первом секторе для GSM -49dBm, для UMTS -59dBm, для LTE -60dBm.

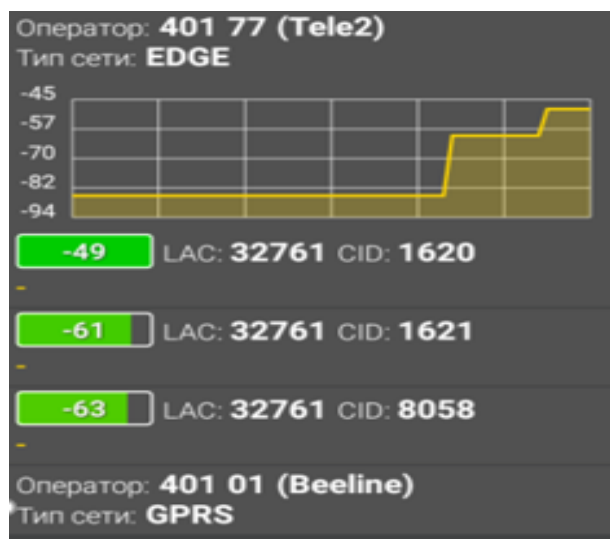


Рисунок 3- График уровня сигнала для технологии GSM с помощью программы Netmonitor (sector A)

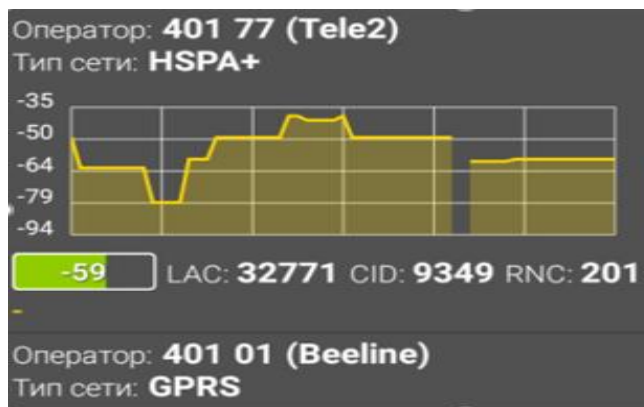


Рисунок 4- График уровня сигнала для технологии UMTS с помощью программы Netmonitor (sector A)



Рисунок 5- График уровня сигнала для технологии LTE с помощью программы Netmonitor (sector A)

На рисунках 6,7,8 показан график уровня сигнала для технологии GSM, UMTS, LTE для 2-го сектора. Максимальный уровень сигнала в первом секторе для GSM -49dBm, для UMTS -47 dBm, для LTE -68 dBm.

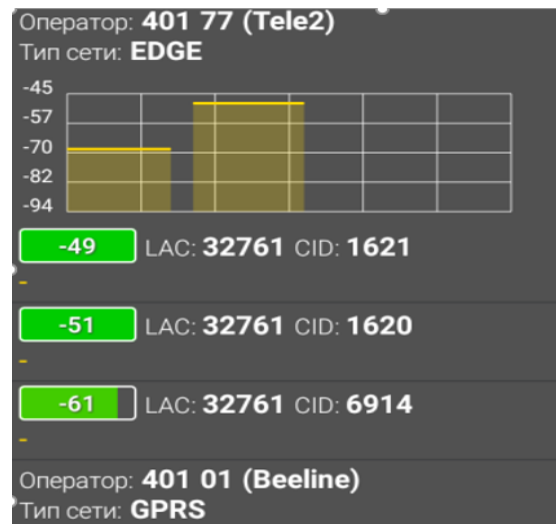


Рисунок 6- График уровня сигнала для технологии GSM с помощью программы Netmonitor (sector B)

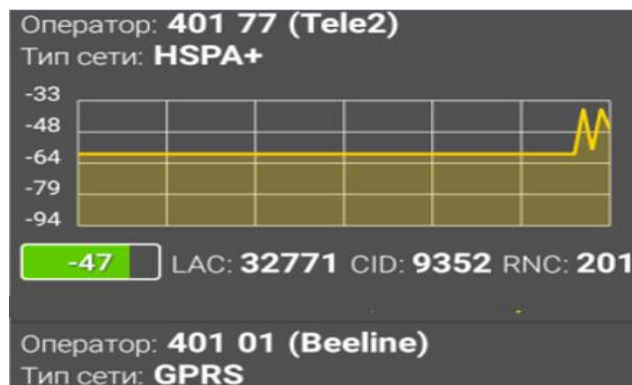


Рисунок 7- График уровня сигнала для технологии UMTS с помощью программы Netmonitor (sector B)

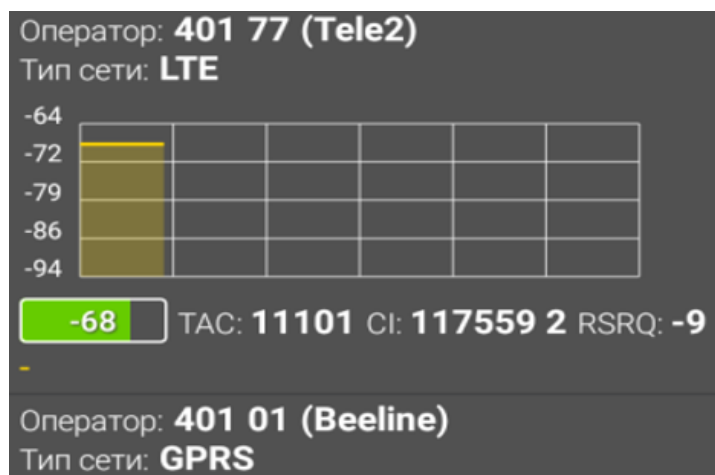


Рисунок 8- График уровня сигнала для технологии LTE с помощью программы Netmonitor (sector A)

Для примера зависимости уровня сигнала от угла наклона проведем моделирование сети LTE с помощью программы Atoll. Atoll – это гибкая и масштабируемая платформа для планирования сетей сотовой связи. Программное обеспечение Atoll используется для планирования радио сети, которое дает возможность планировать сети GSM/GPRS/EDGE, UMTS, LTE и другие. Atoll является открытой платформой и может быть легко интегрирован с другими системами и базами данными, уже работающими на предприятии [2]. Это позволит исключить конфликты данных в процессе интеграции и увеличить производительность работы. Сюда относится также моделирование условий распространения, использование трехмерных картографических данных, моделирование совместного действия различных сотовых сетей и т.д. Параметр используемый при планировании радиосети для оценки уровня радиосигнала в LTE называется RSRP. RSRP-Reference Signal Received Power. Расчет был произведен на 3D карте. Азимуты 20/170, соответственно 1-ый сектор/2-й сектор. Электрический наклон (electrical tilt) – 9,8,8 и 0,0,0 на всех секторных антеннах. Углы механического наклона 0/0/0. на всех секторных антеннах. На рисунке 9 можно увидеть распределение уровня радиосигнала, полученное в результате моделирования, при электрическом тилте 9,8,8.

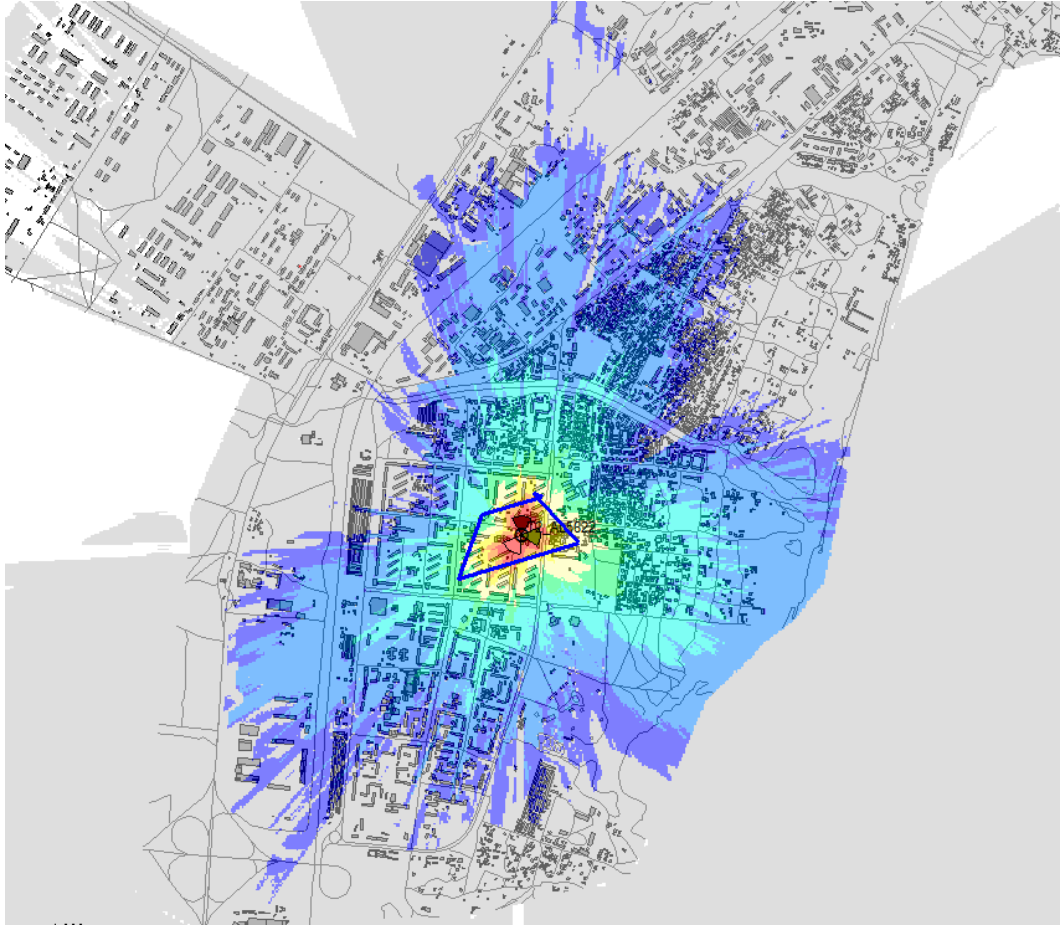


Рисунок 9 - Распределение уровня радиосигнала, полученное в результате моделирования, при электрическом тилте 9,8,8 с помощью программы Atoll.

Теперь рассмотрим рисунок 10 на примере того же сайта но уже с электрическим тилтом 10,9,9. градусов. Так как сайт расположен в местности с плотной застройкой многоэтажных здания и для уменьшения интерференции были сконфигурированы углы наклона большей величины. Как видно из рисунка покрытие уменьшилось, но уровень сигнала допустимого для indoor пользования LTE улучшилось.

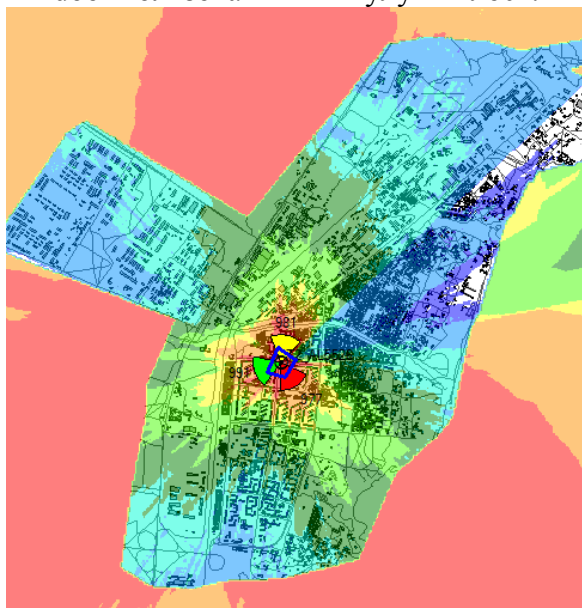


Рисунок 10 - Распределение уровня радиосигнала, полученное в результате моделирования, при электрическом тилте 10,9,9 с помощью программы Atoll.

На рисунке 11 можно увидеть изменения уровня сигнала сети типа LTE после изменения тилтов в секторе А до -47dBm (значения отношения изменения сектора А и В аналогичны).

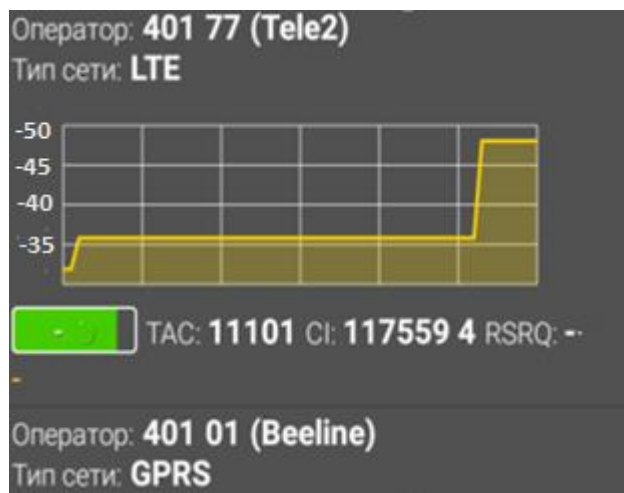


Рисунок 11- График уровня сигнала для технологии LTE с помощью программы Netmonitor (sector A) после изменения тилтов антенн

Вывод. При исследовании зависимости уровня сигнала от установки тилтов антенн, т.е. от угла наклона было выявлено, что уровень сигнала зависит от местности распределения радиосигнала, соответственно зависит от уровня наклона. В частности на примере сравнения технологий GSM, UMTS, LTE выявлено, что при установке тилтов 9,8,8 уровень сигнала технологии LTE имел худшее значение на первом секторе -60 dBm и на втором -68 dBm, чем значения GSM и UMTS. Так как БС7559 расположен в местности с плотной застройкой многоэтажных здания и для уменьшения интерференции были сконфигурированы углы наклона большей величины 10,9,9. Как показала программа Atoll покрытие уменьшилось, но уровень сигнала допустимого для indoor пользования LTE улучшилось по программе Netmonitor достигло значения -47dBm.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б. Сети мобильной связи LTE: технология и архитектура. – М.: Эко-Трендз, 2010.
2. Гельгор А. Л. Технология LTE мобильной передачи данных: учебное пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011.
3. Бабаков В. Ю., Вознюк М. А., Михайлов П. А. Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование. Учебное пособие для ВУЗов. -М: Горячая линия – Телеком, 2007.