

ПЕРВОНАЧАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ LTE

Бублик А.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр.Науки,14, каф. Инфокоммуникационной инженерии,
тел. (057) 702-13-20)
e-mail: andrii.bublyk@nure.ua, тел. (066)706-59-16

The sphere of telecommunication develop rapidly in Ukraine. The main requirement for design of such network is the choice of the most favorable and qualitative technology of data transfer. This article analyzed the method of frequency-territorial planning and complexity arising from its implementation. The planning results are strongly influenced by systemic factors, increasing the complexity and ambiguity of the solution of the problem of constructing a radio network.

В последнее время в сфере мобильных телекоммуникаций все больше внимания стали уделять технологиям 4-го поколения, которые более отвечают современным требованиям по характеристикам качества, скорости передачи данных и предлагаемым услугам. Одной из таких технологий является технология LTE (Long-Term Evolution).

На сегодняшний день вопросы частотно-территориального планирования в сетях мобильной связи стандарта LTE являются наименее разработанными и требуют дальнейшего исследования. В частности, важно решение задачи начального приближения, когда вся сеть делится на одинаковые фрагменты, применительно к которым находятся распределения базовых станций по зонам обслуживания, параметры базовой сети и распределение частотного ресурса.

Решение задачи построения сети мобильной связи стандарта LTE предполагает использование метода приближений в соответствии с алгоритмом частотно-территориального планирования.

Алгоритм частотно-территориального планирования состоит из таких этапов:

1. Определение пространственных параметров сети

В процессе определения пространственных параметров сети производится оценка бюджетов потерь, радиусов «ближней» и «дальней» зон, определение мощностей передатчиков для «ближней» и «дальней» зон и определение числа БС в однородной сети. Бюджет потерь определяет максимально-допустимые потери на трассе распространения радиоволн (MAPL).

Бюджет потерь не зависит от выбранной модели потерь распространения сигнала, но должен учитывать направление связи по линии «вверх» и линии «вниз», поскольку в мобильных системах ограничивающей по дальности связи является линия «вверх», т. к. мобильная станция, в отличие от базовой, обладает меньшей мощностью передатчика и имеет ненаправленную антенну. Оценка бюджета потерь начинается с конкретизации требуемого (допустимого) отношения с/ш на входе приемников в линиях «вверх» и «вниз». Полученное значение MAPL используется в дальнейшем для нахождения максимального радиуса соты (максимально возможного расстояния между приемником и передатчиком).

При планировании сети окончательное значение MAPL определяется с учетом запасов на интерференцию, затенение и проникновение в здание/автомобиль. Запас на интерференцию зависит от числа повторно используемых частот и загрузки в соте. Запас на затенение учитывает затухание сигнала вследствие движения абонентского терминала, т. к. при этом часто теряется прямая видимость между абонентской и базовой станциями.

При определении мощности передатчиков в «ближней» и в «дальней» зонах используются статистические и дифракционные модели расчета средних потерь на трассе

распространения. На основе полученного значения максимально допустимого радиуса соты производится расчет площади соты и находится число базовых станций в однородном фрагменте сети.

2. Выбор типа частотного кластера.

Построение сети LTE целесообразно осуществлять на основе частотных кластеров, представляющих собой группу примыкающих друг к другу сот, в которой при использовании всего частотного ресурса сети однозначно может быть решена задача достижения максимальной емкости сети при соблюдении приемлемого уровня внутрисистемных помех.

В сетях LTE используют только дробное и мягкое повторное использование полос частот каналов, данные технологии, при правильном планировании позволяют увеличить емкость сети. При мягком повторном вся полоса частот разделена на фиксированное количество полос. При дробном повторном использовании полос для обслуживания абонентов, которые находятся вблизи базовой станции используется общая полоса частот. Другие возможные полосы используются абонентами, удаленными от базовой станции (находящимися на краю соты).

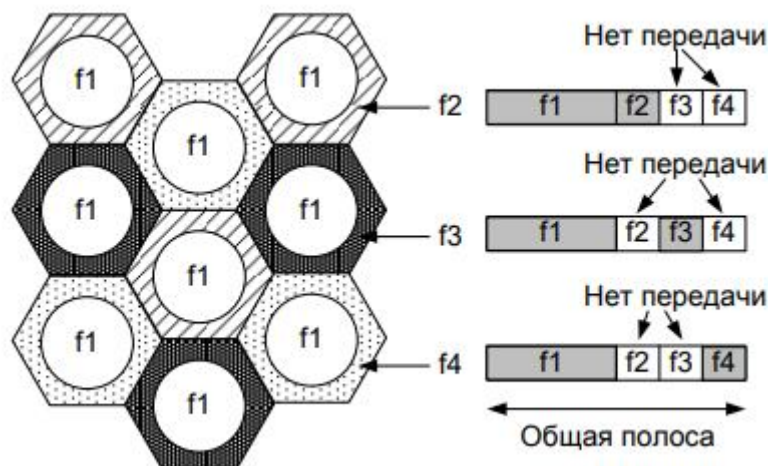


рис. 1. Фрагмент сети на основе несекторизованного кластера размером $C = 3$ с дробным повторным назначением частот

3. Частотное планирование

Частотное планирование включает решение следующих задач:

- 1)назначение полос частот секторам базовых станций;
- 2)распределение идентификаторов PCI (physical cell identity – физический идентификатор соты);
- 3)планирование преамбулы при случайном доступе в канале PRACH (Physical Random Access Channel – физический канал случайного доступа);
- 4)планирование пилотных сигналов.

Назначение полос частот секторам базовых станций производится в соответствии с частотным кластером, использованным при построении однородного фрагмента сети по аналогии с частотным назначением в стандарте GSM. В стандарте LTE определено 504 уникальных идентификатора соты PCI, которые рассчитываются на основе первичного и вторичного сигналов синхронизации.

4. Оценка пропускной способности при заданном профиле трафика

На этом этапе оцениваются параметры, влияющие на скорость стандарта LTE. Ряд ключевых особенностей делает LTE привлекательной технологией для операторов и пользователей: использование MIMO, OFDMA/SC-FDMA значительно повышает

спектральную эффективность, увеличивает скорость передачи данных; плоская и IP-ориентированная архитектура, оптимизированная под передачу пакетных данных, значительно снижает время отклика сети, что позволяет говорить о динамическом управлении качеством обслуживания (QoS).

На результаты планирования существенное влияние оказывают системные факторы, указывая на неоднозначность решения задачи построения сети радиодоступа LTE для каждого конкретного случая.

Список литературы:

1. Системы и сети радиодоступа 4G: LTE, WiMAX / А.Е. Рыжков, М.А. Сиверс, В.О. Воробьев, [и др.]; – СПб.: Линк, 2012. – 226 с.
2. Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование: учеб. Пособие / В.Ю. Бабков – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 224 с.
3. Сети мобильной связи LTE/LTE Advanced: технологии 4G, приложения и архитектура / В.О. Тихвинский, С.В. Терентьев, В.П.Высочин; – М.: Ид «медиа Паблишер», 2014. – 384 с.