

## АДАПТИВНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ АНТЕННОЙ КОНФИГУРАЦИИ СЕТИ ДЛЯ НАРАЩИВАНИЯ АБОНЕНТСКОЙ БАЗЫ

Игнатенко А.З., ТКС-01а

Руководитель: к.т.н., доц. Попов В.А.

Многие проблемы, возникающие у операторов ССС в последнее время, связаны с тем, что постоянно растущее число абонентов исчерпывает ресурс сетей второго поколения. Очевидно, что сети третьего поколения, более функциональные и гибкие, в ближайшем будущем вытеснят с рынка услуг мобильной связи более старые стандарты и в период перехода к сетям третьего поколения будет необходим тщательный анализ специфики этих сетей. Одна из особенностей эксплуатации таких сетей состоит в том, что базовые станции (БС) имеют относительно низкий уровень мощности, а достаточно большой процент абонентов находится в режиме постоянного переключения между 2-мя и более сотами. Уменьшение излишнего перекрытия между ними за счет регулировки покрытия в зависимости от нагрузки на соту, во-первых, уменьшает интерференцию от соседних БС (работающих на одной и той же частоте), а во-вторых, исключает избыточные переключения смежных базовых станций и дает возможность избежать общей перегрузки сети. Также, при проектировании сетей 3G необходимо принимать во внимание и такой аспект проблемы обеспечения покрытия, как необходимость изменения ДН в зависимости от вида предоставляемого сервиса, что предполагает организацию покрытия с четким очертанием ДН и достаточно гибкой системой управления этим покрытием.

Эффективным методом решения описанных выше проблем является использование антенн с электрически изменяемым углом наклона диаграммы направленности (ДН). Использование этих антенн позволяет получить более четкие границы вдоль зоны покрытия, тем самым, уменьшая негативное

влияние интерференции смежных ячеек сети. Такие системы претерпели существенную эволюцию в течение последних лет. Используемые достаточно широко механические системы MDT (Mechanical Down Tilt) имеют существенные недостатки, выражающиеся в искажении при наклоне луча формы ДН антенны в горизонтальной плоскости и проявлении азимутальной зависимости угла наклона и коэффициента усиления (КУ) антенны. Этот недостаток устранен в антеннах следующего поколения EDT (Electrical Down Tilt). В этих антеннах угол наклона не зависит от азимута, а наклон луча изменяется либо кабельной разводкой (фиксированный наклон луча) либо фазовращателями (регулируемый вручную наклон луча). На рисунке 1 показана разница между антеннами MDT (левый) и EDT (правый) для типовой UMTS антенны с шириной ДН  $65^\circ$  в горизонтальной плоскости (half-power) и КУ 18 дБ (Allgon 7520.00). Черная линия – без регулировки угла наклона, далее с регулировкой с дискретом 2, 4, 6, 8 градусов слева механической, справа электрической. Из сравнения ДН видно, что уменьшение площади ДН по мере увеличения угла наклона происходит с эффектом закрывающегося зонтика. В механической системе полный эффект от наклона ДН наблюдается только в одном (основном) направлении. В системах с электрическим наклоном эффект от наклона ДН почти одинаков во всех азимутальных направлениях, что позволяет сохранять форму ДН при изменении углов наклона [1].

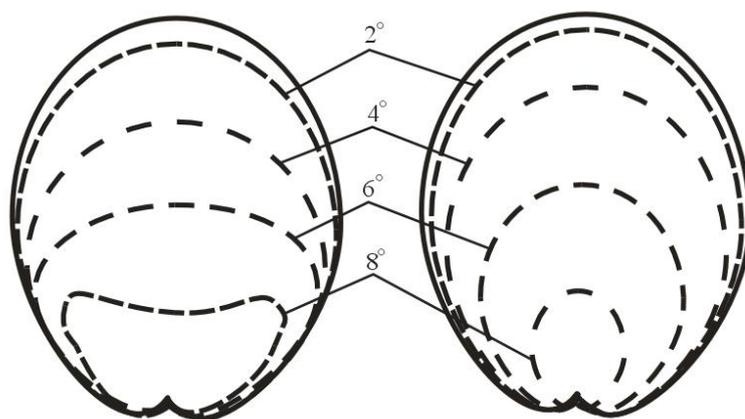


Рисунок 1 – Диаграммы направленности антенн MDT и EDT.

Из приведенных диаграмм следует, что в антеннах MDT площадь диаграммы направленности уменьшается с эффектом закрывающегося зонтика, в то время, как в антеннах EDT форма ДН не зависит от угла наклона антенны. Получаемые более четкие формы ДН позволяют частично решить проблему хэндовера. Как показывают измерения, использование таких антенн позволяет снизить эту зону с 300 до 200 метров для антенн БС находящихся на расстоянии 2 км друг от друга. (Антенны Allgon EDT 7520.00 с  $0^\circ$  и  $8^\circ$ , модель распространения COST 231 WILOS) [2]. Но такие антенны имеют следующий существенный недостаток - заранее предустановленные формы ДН не позволяют создать качественное покрытие в местах с холмистой местностью, где требуется точная подстройка формы ДН. Дальнейшая эволюция в развитии таких антенн пошла в направлении создания возможности удаленного управления формой ДН антенн. Проблема установления оптимальной величины зоны мягкого хэндовера потребовала от проектировщиков и поставщиков оборудования обеспечения существенно более четких, а главное, динамично регулируемых границ зон покрытия.

Для решения данных задач, применяются антенны следующего поколения с электрической ручной и/или дистанционной системой регулирования угла наклона – RET (Remote Electrical Down Tilt). Достижимый в антеннах RET более крутой градиент мощности сигнала на границах зоны облучения позволяет ввести параметр позиционируемой площади покрытия соты (cell border position) для сервисов, требующих разных уровней мощности сигнала. Для обеспечения требуемого эффекта в сетях 3G достаточно эффективны антенны RET диаметром 0.3 м для диапазона частот 1710-2170 МГц с лучом 6-8 градусов половинной мощности (6-8 half power beam width). Такие антенные системы с гибкой регулировкой зоны покрытия обеспечивают преимущества как по улучшению коэффициента использования емкости сети (capacity utilisation), так и по улучшению параметра объема предоставляемых услуг (service distribution).

Таким образом, использование таких антенн в совокупности с автоматической системой управления позволит гибко отвечать на потребности абонентов в качестве обслуживания и предоставлении различных услуг. Следует также отметить, что для организации метода управления такой сетью необходимо проанализировать особенности энергетического баланса восходящей и нисходящей радиолиний. Целью такого анализа является определение процента от размера зоны обслуживания, предварительно вычисленного для восходящей радиолинии, в пределах которого передача данных абоненту может осуществляться с каждой из желаемых значений скоростей передачи, предусмотренных стандартом. [3].

В целом, решаемая задача сводится к анализу потребностей абонентов, предполагаемого роста их числа с последующим созданием моделей конфигурации ячеек для немедленной адаптации мощности к нагрузке на отдельных участках покрытия в течение дня в часы "пик", а также подстройке покрытия при существенном увеличении нагрузки без выезда специалистов на место. Применение таких моделей на практике дает возможность повысить КПД сетей на 30-50% в промышленных и густозаселенных районах без существенного увеличения капитальных затрат на развертывание сети.

#### Перечень ссылок

1. Andrew Singer – «Optimizing Performance and maximizing capacity in CDMA systems», Marlboro, NJ., 1998
2. Mikael Ahlberg, Erik Lindquist and Peter Nystrom - «Adjustable Electrical Beam Tilt on Base Station Antennas», LGP Allgon AB, Sweden 2003.
3. А.Ф. Гоцуляк, В.П.Гавриленко, С.Н.Орлов. Анализ энергетического баланса восходящей радиолинии системы передачи данных cdma 2000 1xEV-DO. Вестник связи №2, 2004г.