

ВНЕДРЕНИЕ В УКРАИНЕ ТЕХНОЛОГИИ CDMA-450**INTRODUCTION IN UKRAINE TECHNOLOGIES CDMA-450**

Аннотация. В статье произведено сравнение двух технологий – GSM-400 и CDMA-450 с позиций внедрения в Украине при замене сетей NMT-450. Большими преимуществами обладает технология CDMA-450, являющаяся промежуточной технологией на пути к cdma2000 и разработана на её основе. Обращается внимание, что сети NMT-450 и CDMA-450 имеют схожую топологию, примерно одинаковые по сравнению с другими стандартами размеры ячеек, что позволяет экономически эффективно строить сети CDMA-450 на основе сетей NMT-450.

Summary. In article comparison of two technologies – GSM-400 and CDMA-450 from positions of introduction in Ukraine for replacement of networks NMT-450. The preference is given technologies CDMA-450 that is intermediate technology on a way to cdma2000. It is paid attention, that networks NMT-450 and CDMA-450 have similar topology, about identical, in comparison with other standards, the sizes of cells that allows to build economically effectively networks CDMA-450 on the basis of networks NMT-450.

К настоящему времени Международный союз электросвязи (ITU), в основном, сформировал требования к международной системе подвижной связи нового поколения – IMT 2000. Среди радиоинтерфейсов, включенных в семейство IMT 2000, наибольшее признание получили UMTS (Direct Spread, IMT-DS) и cdma2000 (Multi-Carrier, IMT-MC).

В связи с переходом к технологиям подвижной связи третьего поколения на конференции WRC-2000 (World Radio Conference) была обоснована потребность в дополнительном частотном ресурсе полосой 160 МГц. СЕПТ (Conférence européenne des administrations des postes et de télécommunication) в документе [1] подтверждает требование такого дополнительного ресурса и считает, что для этих целей необходимо высвободить полосы частот в диапазоне 2500–2690 МГц. Для любой страны высвобождение полос частот для подвижной связи представляет комплекс сложных задач. Поэтому в документе [1] обращается внимание на эффективное использование в дальнейшем диапазонов, занятых под GSM-1800, GSM-900 и NMT-450.

В Украине переход к новым технологиям возможен при использовании диапазона 450 МГц путем постепенной замены устаревшей сотовой сети связи NMT-450. Это должно быть сделано на уровне мировых стандартов, поэтому приоритетным для инвестирования становится не только внедрение новых технологий передачи информации, но и создание на их основе перспективных услуг. На эту роль серьезно претендуют две технологии – GSM-400 и CDMA-450, в той или иной степени удовлетворяющие требованиям, сформулированным DIG-группой (Digital Interest Group).

Цель этой статьи – кратко описать и сравнить эти технологии.

1. Сравнительные характеристики технологий CDMA-450 и GSM-400

Вариант CDMA-450 был разработан совместно компаниями Hughes, Samsung и Qualcomm, входящими в группу CDG (CDMA Development Group). Концепция построения CDMA-450 основана на структуре сигналов cdmaOne и cdma2000. Одна несущая в CDMA-450 занимает полосу 1,775 МГц (с учетом защитных полос), две несущие – полосу 3,025 МГц и три несущие – полосу 4,275 МГц. В пределах ширины спектра, отведенного системам NMT-450 (2x4,5 МГц), можно разместить три частотных канала CDMA-450. Один частотный канал в CDMA-450 обеспечивает 150 каналов при полноскоростном кодировании. Таким образом, в полосе 2x4,5 МГц может одновременно обслуживаться 450 абонентов. В системе CDMA-450 все базовые станции работают в одной полосе частот и используют одинаковые кодовые последовательности, которые отличаются сдвигом фаз. Один частотный канал в GSM занимает полосу 200 кГц. С учетом двух защитных интервалов по 200–250 кГц на краях диапазона, можно обеспечить 20 частотных каналов в пределах полосы, выделенной для NMT-450 (2x4,5 МГц), обеспечивающие 160 каналов при полноскоростном кодировании речи. Учтём теперь, что в формате TDMA запрет на повторное использование каналов в примыкающих сотах вынуждает дробить ресурс между ячейками одного и того же кластера. При этом следует отметить, что минимальный размер кластера в стандарте GSM составляет 3. Отсюда видно, что технология CDMA-450 обладает в 8 раз большей по сравнению с GSM-400 спектральной эффективностью. Но в технологии CDMA-450 есть дополнительное ограничение на интерференционные помехи. Ограничительный порог устанавливается оператором и может меняться в процессе работы системы – увеличиваться при большем трафике и уменьшаться при меньшем трафике.

Расчеты, проведенные группой CDG, показывают [2], что при меньшей мощности мобильных станций CDMA-450 может быть обеспечена большая, чем в GSM-400, зона покрытия (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительные характеристики покрытия для сельской местности (варианты NMT-450, CDMA-450 и GSM-400)

Стандарт	NMT-450	CDMA-450	GSM-400
Мощность мобильной станции, Вт	1	0,2	2
Радиус соты (абонент внутри помещения), км	9	21	15
Радиус соты (абонент вне помещения/транспорт), км	17	41	31

Реальная пропускная способность CDMA-450 при использовании одной несущей (полоса 1,775 МГц) и вероятности блокирования вызова не более 2% составляет 44,7 Эрл/соту (мобильная связь) и 106,8 Эрл/соту (WLL).

Для сравнения отметим, что пропускная способность в варианте GSM-400 в полосе, составляющей треть диапазона, выделенного разработчиками для GSM-400 (полоса 2,4 МГц), и при той же вероятности блокирования вызовов – 24,6 Эрл/соту. Для того чтобы достичь тех же показателей, что и в CDMA-450, в GSM-400 потребуются применение специальных методов повышения помехоустойчивости, например, использование адаптивных антенн или переход на половинную скорость передачи.

Вместе с тем стандарт GSM развивается. Так сообщество производителей оборудования GSM предприняты активные шаги в направлении приближения стандарта к новым реалиям. Были разработаны три технологии, как дополнение к базовому стандарту [4]:

- HSCSD (high-speed circuit-switched data), состоящая в предоставлении одному и тому же пользователю нескольких слотов в GSM-кадре, что увеличивает скорость передачи в соответствующее число раз;
- GPRS (general packet radio service), предусматривающая организацию специального канала пакетной передачи со скоростями до 115 кбит/с (и выше, но без помехоустойчивого кодирования);
- EDGE (enhanced data rates for global evolution), обеспечивающая введение, наряду с гауссовской МЧМ, добавочного модуляционного формата – восьмеричной ФМ, утраивающей скорость передачи в рамках фиксированного частотного ресурса.

Совокупность трех вышеназванных технологий позволит повысить скорость передачи до 384 кбит/с. Однако максимизация скорости означает предоставление всего имеющегося ресурса единственному пользователю, а ухудшение качества связи, сопутствующее применению ФМ-8 и отказу от канального кодирования, резко ограничит зону обслуживания БС. Из всего вышесказанного видно, что стандарт GSM не обладает необходимыми ресурсами для того, чтобы поддерживать быстро растающий абонентский трафик в больших городах с требуемым качеством и высокими скоростями.

Отличительными особенностями cdma2000 являются [2]:

- широкий диапазон скоростей передачи информации от 1,2 кбит/с до 2,048 Мбит/с с возможностью гибкого изменения ширины спектра излучаемых сигналов;
- использование когерентного приема на мобильных и базовых станциях, что в условиях многолучевого канала позволяет улучшить помехоустойчивость;
- введение быстродействующей схемы управления мощностями в прямом и обратном каналах, что позволяет снизить уровень помех, создаваемых абонентами, находящимися в одной соте, друг другу.

Органично встроенные в стандарт CDMA-450 протоколы высокоскоростной передачи данных в пакетном режиме позволяют наряду с передачей речи предоставлять абонентам качественно новые виды услуг [3], среди которых отметим:

- доступ в сеть Интернет на скорости 153,6 кбит/с (в полосе 1,25 МГц) с использованием компьютера, ноутбука или персонального органайзера PDA; если оператор занимает весь диапазон, выделенный для NMT-450 (2x4,5 МГц), то можно использовать расширение спектра на одной несущей с втрое большей чиповой скоростью, что позволит передавать данные без использования помехоустойчивого кодирования со скоростью до 2,4 Мбит/с (при пересчете на полосу 1,25 МГц);
- доступ к специализированным HTML-порталам для мобильных абонентов непосредственно с мобильного терминала или PDA;

- прием и отправка электронной почты с использованием телефона или компьютера, для чего всем абонентам предоставляется индивидуальный почтовый ящик на почтовом сервере компании;
- мобильные игры и специализированные приложения такие, как “Поиск объектов”, с возможностью получать на экран PDA карту города с отображением расположения найденных объектов;
- беспроводная телеметрия (сбор данных с многих объектов);
- видеослужбы, к которым можно отнести передачу изображения с Web-камеры (видеонаблюдение, охранные системы, мобильный телерепортаж и т.д.), просмотр видеороликов, видеоконференции;
- удаленный доступ к корпоративным сетям (ЛВС) для просмотра электронной почты, перекладки файлов и т.д.;
- услуги определения местоположения LBS (Location Based Services), в частности передача данных от дополнительного оборудования GPS, установленного на подвижных объектах.

Изложим преимущества и недостатки кодового разделения под разными углами зрения: операторов и потребителей услуг.

Для абонентов стандарт CDMA-450 в диапазоне 450 МГц обеспечивает следующие преимущества [6]:

- высокое качество речи, которое поддерживается на одном уровне вне зависимости от расстояния между абонентом и базовой станцией (этому способствует режим “сопровождения и мягкого переключения между соседними базовыми станциями”);
- низкая излучаемая мощность абонентского терминала, как следствие – минимальное воздействие, как на организм человека, так и на электронные средства, увеличенное время работы абонентских терминалов без перезарядки аккумуляторов, большая долговечность последних;
- высокая конфиденциальность связи, вероятность прослушивания практически сведена к нулю;
- современные дополнительные услуги третьего поколения, основанные на скоростной передаче данных. Это единственный стандарт, который демонстрирует самую высокую скорость передачи – 156 кбит/с. В режиме EVDO при расширении спектра частот можно достичь еще большей скорости – 370 кбит/с, что позволит формировать новые услуги, основанные на высокоскоростном обмене информацией.

Для операторов возможность экономически эффективного покрытия территории за счет использования диапазона 450 МГц является главным преимуществом. Оно значительно усиливается применением выносных радиомодулей, дающих “глубокое проникновение” в покрытии проблемных областей и отдельных районов. Важно также, что производители предоставляют широкую гамму дополнительного сервиса, обеспечиваемого главным образом лишь программными средствами. Это означает минимизацию занимаемых техникой площадей и ее быстрый ввод в эксплуатацию.

Недостатки стандарта для операторов в большей степени определены требованиями тщательного технического планирования и составления территориально-частотных планов, так как операторам предстоит одновременно продолжать обслуживать аналоговую систему NMT-450, и в связи с этим необходимо учесть возможное ухудшение помехоустойчивости приема сообщений в сети NMT-450.

CDMA-450 является промежуточной технологией на пути к cdma2000, так как в основе CDMA-450 лежит принцип эволюционного перехода к технологиям широкополосной CDMA.

Потенциально технология CDMA превосходит TDMA, что и наблюдается на рынке телекоммуникаций [5]. К примеру, второй по величине японский оператор мобильной связи KDDI сообщил 9 декабря 2002 г., что число обслуживаемых им абонентов сети cdma2000 достигло 4 млн., а к концу марта 2003 г. был намерен достичь 7 млн. Впечатляющие успехи демонстрируют сети cdma2000 в США, Корее и других странах.

Заключение

Технология CDMA-450 обеспечивает плавную миграцию от NMT-450 к современным цифровым технологиям и продвижение к услугам нового поколения с использованием существующего частотного ресурса в диапазоне 450 МГц. Весьма вероятно, что CDMA-450 будет использована в качестве промежуточной технологии на пути к cdma2000.

С появлением спроса на беспроводные услуги передачи данных и доступа в Интернет происходит формирование нового сегмента рынка – беспроводной пакетной передачи данных, где оплата производится не за длительность сеанса связи, а за объем переданной/принятой информации. Этот

факт стимулирует операторов совершенствовать своё оборудование или переходить к новым технологиям, которые способны обеспечить высокоскоростную передачу данных. Среди существующих на данный момент технологий наиболее эффективной по скорости передачи данных для диапазона, выделенного в настоящее время для NMT-450 (2x4,5 МГц), является CDMA-450.

Сети NMT-450 и CDMA-450 имеют схожую топологию (табл. 1), примерно одинаковый, по сравнению с другими стандартами, размер ячеек, что позволяет экономически эффективно строить сети CDMA-450.

Один из путей к европейской интеграции пролегает во внедрении системы CDMA-450, которая становится весьма популярной в Европе. Такая система работает в Румынии, разворачивается в России, прошла тестовые испытания в Венгрии и Швеции.

Литература

1. *Final Report from CEPT to the European Commission under Mandate 4. Frequency Usage to Facilitate a Co-ordinated Implementation in the Community of Third Generation Mobile and Wireless Communication Systems Operating in Additional Frequency Bands as Identified by the WRC-2000 for IMT-2000 Systems*, November 2002.
2. *Невдяев Л.М.* Мобильная связь 3-го поколения. Серия изданий "Связь и бизнес". – М.: МЦНТИ, ООО "Мобильные коммуникации", 2000. – 208 с.
3. *Голант Г. З., Коломенский К.Ю.* ЗАО "Дельта телеком". Стадии подготовки и опыт ввода в эксплуатацию первой в России сети сотовой связи на основе технологии IMT-MS-450 // Мобильные Системы. – 2003. – №5. – С. 16-23.
4. *Системы мобильной связи: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.П. Ипатова* – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 272 с.
5. *Гольшко А.В.* Перспективы внедрения систем сотовой связи следующих поколений // Мобильные системы. – 2003. – №5. – С. 30-34.
6. *Трубин В.Н.* ООО "МС-Директ", Гуркин В.Ф., Косолобов П.Н., ЗАО "МТТ". Планирование сетей IMT-MS-450, подготовка стратегии развития // Мобильные системы. – 2003. – №5. – С. 10-15.