**Технология CDMA — особенности и преимущества**

 В выборе технологии сотовой телефонии на рубеже третьего тысячелетия по-видимому появилась определённость. К концу 1999 года в мире, по данным CDG (CDMA development group), технологию CDMA (Code Division Multiple Access) выбрали 50 млн. абонентов (рис. 1). В том числе, 28 млн. в Азии, 16,5 млн. в Северной Америке и 5 млн. в Латинской Америке. В Европе, Ближнем Востоке и Африке насчитывается полмиллиона абонентов.



**Рис. 1. Рост числа абонентов CDMA в мире**

 Такое стремительное развитие технологии доступа с кодовым разделением объясняется ожидаемым увеличением плотности абонентов, устойчивостью к помехам, высокой степенью защищённости передаваемых данных от несанкционированного доступа и лучшими энерго-экономическими показателями. Упрощённое моделирование показывает, что ёмкость базовых станций с технологией CDMA в несколько раз больше по сравнению с существующими стандартами сотовой телефонии, в которых используется частотное разделение каналов (NMT, AMPS, TACS). Реальность, конечно, значительно сложнее, чем идеализированные модели.

Коротко, преимущества CDMA перед другими системами следующие:

* ёмкость базовых станций увеличивается в 8–10 раз по сравнению с AMPS и в 4–5 раз — по сравнению с GSM;
* улучшенное качество звука по сравнению с AMPS;
* отсутствие частотного планирования благодаря использованию тех же самых частот в смежных секторах каждой соты;
* улучшенная защищённость передаваемых данных;
* улучшенные характеристики покрытия, позволяющие использовать меньшее количество сот;
* большее время работы батарей до разрядки;
* возможность выделения требуемой полосы частот — по потребности.

Технические особенности технологии CDMA

Чтобы сопоставить возможности технологии CDMA, надо привести описание существующих стандартов.

Advanced Mobile Phone Service (AMPS). В этом стандарте предусмотрено частотное разделение доступа абонентов к базовой станции (FDMA — frequency division multiple access). Каждому каналу выделяется узкая полоса частот (30 кГц), и этот канал назначается одному абоненту. Существует также узкополосный AMPS (NAMPS), в этом стандарте на один канал выделяется только 10 кГц. В системе TACS (Total Access Communi-cations System) полоса частот, отводимых под один канал, составляет 25 кГц.

В Северной Америке один оператор владеет в среднем 416 каналами AMPS и занимает полосу 30 кГц Ч 416 » 12,5 МГц. Очевидно, что те же самые частоты не могут использоваться в прилегающих сотах, поэтому семь сот, образующих “ромашку” используют один частотный план. Таким образом, для AMPS количество абонентов на одну соту составляет примерно 416/7 = 59. На рис. 2 повторное использование тех же частот показано одинаковыми оттенками.



**Рис. 2. "Ромашка" частотного плана AMPS**

Следует отметить, что коэффициент повторного использования частот K = 7 выбран скорее из практических натурных измерений, чем из закона затухания радиоволн в вакууме на свободной поверхности, и учитывает реальное окружение: дома, рельеф и др. На свободной поверхности этот коэффициент был бы несколько больше.

В Европе широкое распространение получили технологии с временным разделением каналов. В GSM (IS-54) используется 10 частотных каналов и 8 временных слотов, занимающих частотный ствол шириной 200 кГц. Таким образом, в системе GSM в той же полосе частот 12,5 МГц могут быть размещены 12,5/0,2 = 62 ствола по 200 кГц каждый. Учитывая, что каждый частотный канал делится на 8 временных слотов, ёмкость соты составляет 80 абонентов, против 59 в AMPS.

Технология с кодовым разделением каналов предлагает дальнейшие пути увеличения ёмкости базовых станций. Ключевой момент — использование шумоподобных сигналов. Вместо разделения спектра или временных слотов каждому пользователю назначается фрагмент шумоподобной несущей. Поскольку её фрагменты являются квазиортогональными, возникает возможность отвести всю ширину выделенного канала для каждого пользователя. Благодаря решению проблемы ближней-дальней зоны и динамическому управлению мощностью, распределение частот выглядит, как показано на рис. 3, то есть вся полоса частот 1,25 МГц используется каждым пользователем и она же вновь используется в смежной соте. Емкость на одну соту определяется балансом между требуемым отношением сигнал/шум для каждого пользователя и фактором сжатия кодовой последовательности.



**Рис. 3. Частотный план CDMA**

Количественным показателем качества цифрового приёмника является безразмерное отношение сигнал/шум (SNR — Signal Noise Ratio)



Под спектральной плотностью мощности шума в выражении подразумевается последняя для тепловых шумов, а интерференция — это взаимное влияние от других абонентов. Значение отношения сигнал/шум определяет отношение количества ошибочно переданных бит к их общему числу. Это отношение зависит также и от других дополнительных факторов, таких как кодирование и коррекция ошибок в канале, многолучевое распространение и замирания. Для приёмников, используемых обычно в коммерческом CDMA, отношение сигнал/шум должно составлять от 3 до 9 дБ. Энергия, приходящаяся на один бит, и скорость передачи данных связаны следующим соотношением:



где Ps — мощность сигнала.

Шум плюс интерференционная составляющая — это спектральная плотность мощности. Если спектр сигнала имеет равномерное распределение с полосой W, тогда шум плюс интерференционная составляющая спектральной плотности мощности есть:



где первое слагаемое представляет собой уровень теплового шума приёмника (FN = фактор шума приёмника). Переписав выражение для отношения сигнал/шум в терминах скорости передачи данных и ширины занимаемого спектра, получим формулу, связывающую отношение энергии на один бит к мощности шума с мощностью, приходящейся на конкретного пользователя, а также со скоростью передачи данных, суммарной мощно-стью, приходящейся на других пользователей, и шириной занимаемого спектра:



Эта формула поясняет, что системы с кодовым разделением доступа дают наибольшее преимущество в сетях с высокой плотностью абонентов и высоким трафиком.

*Проблема ближней-дальней зоны*

Технология CDMA (и другие системы с расширением спектра) долгие годы не принимались во внимание в подвижных системах беспроводной связи по причине наличия так называемой проблемы ближней-дальней зоны. Поскольку результатом работы приёмника в таких системах является свёртка принимаемого и опорного сигналов, возникала неоднозначность в идентификации сигнала свёртки. Так, например, боковые лепестки сигнала свёртки от близкорасположенного мобильного терминала могут оказаться сравнимыми по амплитуде с основным откликом сигнала свёртки от наиболее удалённого терминала. Поэтому другой наиболее важный момент в технологии CDMA: все подвижные терминалы должны создавать вблизи антенны базовой станции примерно одинаковую напряжённость поля.

*Управление мощностью*

Ключевой момент коммерческого CDMA предельно прост: если испольовать управление мощностью таким образом, чтобы принимаемая мощность от всех удалённых объектов была эквивалентной, то все преимущества расширения спектра становятся реализуемыми. В предположении, что мощность контролируется, шум и взаимное влияние можно выразить соотношением:

N0 + I0 = N0 + (N - 1)P,

N0 = FNkBTO,     (5)

где N — это общее число пользователей. Соотношение сигнал/шум приобретает вид:



Максимальное число абонентов на базу достигается в том случае, если мощность добавляется ровно настолько, насколько необходимо для обеспечения требуемого отношения сигнал/шум, в точном соответствии с принятым значением вероятности ошибки. Если мы установим значение левой части выражения (6) равным заданному отношению сигнал/шум и решим это выражение относительно N, то получим соотношение для определения ёмкости базовой станции для CDMA:



Учитывая, что скорость передачи данных в CDMA 9,6 кбод, получим:



Или, учитывая, что 15,1 дБ — это 5,688, и возводя в квадрат, получим, что число пользователей, приходящихся на одну базовую станцию при соотношении сигнал/шум = 6 дБ, равно 32. Когда в системе предусмотрен контроль мощности, дизайнер системы или оператор имеет возможность выбрать компромисс между соотношением сигнал/шум и максимальным числом одновременных разговоров. Отметим ещё раз, что соотношение сигнал/шум и количество абонентов взаимосвязаны: если увеличить соотношение сигнал/шум на 3 дБ, то допустимое количество абонентов уменьшится вдвое, то есть до 16. В выражении (8) мы пренебрегли разницей между N и N–1. Есть ещё некоторые факторы, которые мы не учли.

*Емкость соты*

 Дискуссия вокруг выражения (8) предполагала только одну ячейку, не учитывая интерференции с соседними. Можно задать вопрос, в чём же мы выигрываем? Емкость изолированной AMPS-ячейки даже больше. На самом деле, ничто не мешает использовать все частотные стволы (по 1,25 МГц) внутри одной соты (сопоставим рис. 2 и рис. 3). Таким образом, если мы проведём приближенное сопоставление, то для AMPS ёмкость “ромашки” из семи сот равна произведению числа абонентов на соту (59) на 7, то есть 413. Аналогичная ёмкость для CDMA равна произведению числа абонентов на соту (32) на число частотных стволов (10) и на число сот (7), то есть 2240. Отношение ёмкости CDMA к AMPS составляет 5,4. Однако, если учесть интерференцию с соседними сотами в выражении (3), то это отношение уменьшится до 4,4. Помимо возможности одновременного использования всех десяти частотных стволов, в CDMA применяется секторизация сот. Это усовершенствование позволяет увеличить сравнительное отношение ёмкости CDMA и AMPS до 13 раз.

*Кодирование речи*

Важным моментом для уменьшения взаимной интерференции каналов от различных абонентов является кодирование речи. Кодирование позволяет существенно уменьшить среднюю мощность передатчика.

Известно, что человеческая речь — это прерывистый источник сигнала. Из измерений фирмы Bell Laboratories следует, что активность речи составляет 35–40% от общего ресурса времени. Если использовать этот фактор, то можно ещё в два или более раз увеличить ёмкость сети. На практике этот коэффициент активности составляет 50% благодаря тому, что в период молчания подвижные и базовая станции должны поддерживать физический канал связи, и мощность не может быть сведена до нуля. Таким образом, преимущество CDMA перед AMPS может достигать 26 раз.

*Особенности построения сети CDMA*

Одним из основоположников технологии CDMA является американская фирма QUALCOMM. В США цифровая сотовая система CDMA была стандартизована TIA (Telecom-munication Industry Association) и описана в стандарте IS-95. Наподобие IS-54, стандарт IS-95 предусматривает совместимость с существующей системой сотовой телефонии AMPS. Для систем, работающих по стандарту IS-95, выделена та же самая полоса частот, что и для AMPS. Другими словами, CDMA работает “поверх” существующей AMPS.

Система CDMA даёт возможность каждому пользователю внутри соты использовать тот же самый радиоканал и всю выделенную полосу частот. Пользователь в смежной соте использует эту же полосу частот. Система абсолютно не нуждается в частотном планировании. Для уменьшения за-трат операторов подвижной связи и облегчения перехода от AMPS к CDMA в системе CDMA предусмотрена ширина канала 1,25 МГц, такая же, как и у AMPS. В отличие от других сотовых систем, трафик одного канала не является постоянной величиной и зависит от голосовой активности и требований, предъявляемых к сети.

В IS-95 используются различные типы модуляции для прямого и обратного каналов. В прямом канале базовая станция передаёт одновременно данные для всех пользователей, находящихся в соте, используя для разделения каналов различные разворачивающие коды для каждого пользователя. Пилотный код также передаётся и имеет больший уровень мощности, обеспечивая пользователям возможность синхронизировать частоты. В обратном направлении подвижные трубки отвечают асинхронно, при этом уровень мощности, приходящий к базовой станции от каждой подвижной, одинаков. Такой режим возможен благодаря контролю мощности и управлению мощностью подвижных трубок по служебному каналу. В IS-95 используется предиктивное линейное кодирование QCELP (Excited Linear Predictive) речи. Она кодируется и сжимается, а скорость потока данных на один канал составляет 9,6 кбод. Речевой кодек определяет голосовую активность и в паузах (во время молчания) уменьшает скорость в канале до 1200 бод. Промежуточные значения 2400, 4800 также возможны.

*Спецификация частот и каналов*

Для обратного канала IS-95 определяет полосу частот от 824 до 849 МГц. Для прямого канала — 869–894 МГц. Прямой и обратный каналы разделены интервалом в 45 МГц. Пользовательские данные упакованы в канале с пропускной способностью 1,2288 Мбит/с. Нагрузочная способность канала — 128 телефонных соединений со скоростью трафика 9,6 кбод. Алгоритм расширения спектра для прямого и обратного каналов различаются. В прямом канале пользовательский поток данных кодируется и сжимается в 2 раза. Далее используется алгоритм перестановки битов (в отечественной литературе существует термин — перемежение). После этого данные сворачиваются с одной из 64-бит псевдослучайных последовательностей ПСП (функций Уолша). Каждому мобильному абоненту назначается фрагмент ПСП, с помощью которого его данные будут отделены от данных других абонентов. Ортогональность фрагментов ПСП обеспечивается синхронной кодировкой всех каналов в соте одновременно (а сами по себе фрагменты являются ортогональными). В системе обеспечен пилотный сигнал (код) для того, чтобы мобильный терминал мог управлять характеристиками канала и выполнять синхронное детектирование. Для глобальной синхронизации сети CDMA в системе используются ещё радиометки от GPS-спутников. В обратном канале использован другой алгоритм формирования спектра, поскольку сигналы от удалённых терминалов достигают базовой станции по различным путям. После предварительного кодирования и сжатия 1/3 и перестановки бит блоки из 6 кодированных символов упаковываются в одну из 64 ортогональных функций Уолша. Таким образом формируется 64-значный сигнал. Четырёхкратное расширение спектра на выходе создаёт поток 1,2288 Мбит/c. Исходная последовательность 307,2 Кбит/с формируется в соответствии с кодами, определёнными для пользователя 242 и базовой станции 215. Сжатие 1/3 и упаковка в функции Уолша приводит к исключительной устойчивости к интерференции. Улучшенная устойчивость к ошибкам совершенно необходима для обратного канала, так как в нём используется некогерентное детектирование и присутствует интерференция с другими мобильными терминалами внутри соты. Другой важный элемент обратного канала — это контроль мощности подвижного терминала. В системе предусмотрено медленное (статическое) управление мощностью и быстрое. Команды быстрого управления посылаются со скоростью 800 бод и встроены в разговорные фреймы. Без быстрого управления мощностью замирания, связанные с распространением радиоволн в структурах с отражающими объектами (стены домов, металлические конструкции и так далее), привели бы к значительному ухудшению характеристик системы. Медленное управление мощностью обеспечивает эквивалентное выравнивание расстояний от мобильных терминалов до базовой станции. Для борьбы с многолучевым распространением и подвижный терминал, и базовая станция используют RAKE-приёмник, использующий корреляционный приём сигналов. На входе приёмника использованы несколько корреляторов, которые сворачивают входную последовательность. При этом опорный сигнал на разные корреляторы подаётся с небольшим сдвигом во времени, соизмеримым с разницей по времени при прохождении радиоволн по различным траекториям. Выходные сигналы корреляторов суммируются. Таким образом, если уровень сигнала свёртки от одного из многолучевых сигналов в текущий момент времени оказывается равным нулю (в результате интерференционной картины распределения поля), то свёртка от задержанного сигнала будет отличной от нуля. Стандартом IS-95 предусмотрены три коррелятора на входе приёмника. Архитектура CDMA предусматривает мягкий ”handower”. Связь при переходе мобильного терминала из одной соты в другую не разрушается и не прерывается. Мобильный терминал объединяет два сигнала от двух базовых станций наподобие того, как он объединяет два сигнала от одной базовой станции, приходящих по различным траекториям.

*Прямой CDMA-канал*

Прямой канал CDMA состоит из пилотного сигнала, канала синхронизации, до семи пейджинговых каналов и до 63 каналов трафика. Пилотный сигнал даёт возможность мобильному терминалу принимать временные метки, обеспечивая фазовую синхронизацию для когерентного детектирования. По пилотному сигналу мобильные терминалы получают возможность определять относительные уровни сигналов от каждой базовой станции и принимают решение, когда и к какой базовой станции лоцироваться. Канал синхронизации передаёт синхросигналы мобильным терминалам со скоростью 1200 бод. Пейджинговые каналы используются для передачи контрольной информации и других сообщений и работают со скоростью 9600, 4800, 2400 бод. Прямой канал трафика передаёт любые пользовательские данные со скоростью 9600, 4800, 2400, 1200 бод.

Данные в прямом канале трафика группируются в фрейм длительностью 20 мс. Пользовательские данные по-сле предварительного кодирования и форматирования перемежаются с целью регулирования текущей скорости передачи данных, которая может изменяться. Затем спектр сигнала расширяется путём свёртки с функцией Уолша и псевдослучайной последовательностью до значения 1,2288 Мбит/с.

*Подканал контроля мощности*

Для минимизации количества ошибок IS-95 предусматривает контроль выходной мощности каждой трубки. Базовая станция по обратному каналу принимает и оценивает напряжённость поля от каждой трубки и информирует мобильный терминал о необходимости уменьшить/увеличить мощность.

Поскольку мощность, принимаемая базовой станцией определяется и расстоянием до мобильной, и интерференцией в канале связи (а нули и пучности располагаются на близком расстоянии в интерференционной картине), то базовая станция посылает сигналы контроля мощности через каждые 1,25 мс. Сигнал управления мощностью посылается мобильному терминалу в прямом подканале контроля. Этим сигналом предписывается увеличить или уменьшить мощность на 1 дБ. Если уровень сигнала мал, то в прямом подканале контроля передаётся “0”, предписывая тем самым увеличить мощность, и наоборот. Биты контроля мощности вставляются после скремблированых данных.

В интервале 1,25 мс передаются 24 символа данных, и IS-95 позволяет использовать 16 возможных позиций для передачи бита контроля мощности. Эти позиции расположены в начале, и любой из первых 16 бит может быть битом контроля мощности. 24 бит для дециматора длинного кода используются для скремблирования данных в интервале 1,25 мс. И по-следние 4 бита из 24 определяют позицию бита контроля мощности.

*Обратный CDMA-канал*

Пользовательские данные в обратном канале сгруппированы в фреймы длительностью 20 мс. Все данные в обратном канале кодируются сворачивающим кодеком, перемежаются и кодируются 64-значной ортогональной последовательностью. До передачи происходит расширение спектра. Процедуры перемежения, ортогональной модуляции, расширения спектра похожи на аналогичные для прямого канала, поэтому их описание опущено.

Заключение

Системы с прямым расширением спектра, или ещё говорят, шумоподобными сигналами, придуманы не сегодня и даже не вчера. Такие системы связи давно применяются в военной и специальной технике. И тот факт, что сегодня эта техника постепенно переходит в разряд public production, во многом обусловлен огромными успехами в микроэлектронике: цифровой и аналоговой, пассивных устройствах обработки информации. Ряд важных и полезных разработок выполнен Российскими учеными: Воронежским НИИ Радиосвязи, Московским НИИ Радиосвязи, НПО “Алмаз” и др. Для украшения материала стоит привести результаты разработок, имеющие коммерческое применение в CDMA.

|  |  |
| --- | --- |
| АЧХ фильтрa на ПАВ в стандарте IS-95 | АЧХ фильтра на ПАВ для Wideband CDMA |
| **Рис. 4. АЧХ фильтрa на ПАВ в стандарте IS-95** | **Рис. 5. АЧХ фильтра на ПАВ для Wideband CDMA** |

На рис. 4 приведена частотная характеристика фильтра на поверхностных акустических волнах, предназначенного для мобильного терминала в стандарте IS-95, а на рис. 5 — частотная характеристика фильтра для Wideband CDMA — коммуникационной технологии, которая позволяет передавать в том числе движущееся изображение.

*Литература*

1. *Vijay K. Gard. IS-95 CDMA and cdma2000: Cellular/PCS systems implementation. 446 p.*
2. *Kyoung Il Kim. Handbook of CDMA system design, engineering and optimization. 274 p.*
3. *Joseph C. Liberti, Jr., Theodore S. Rappaport. Smart Antennas for wireless communication IS-95 and third generation CDMA application.*
4. *Poor/Wornel. Wireless Communication: Signal Processing perspectives. 432 p.*
5. *Theodore S. Rappaport. Wireless Communication: Principles and Practice. 656 p.*
6. *Gard/Smolik/Wilkes. Application of CDMA in Wireless/Personal Communication. 416 p.*
7. *Man Young Rhee. CDMA Cellular Mobile Communication and Network security. 544*

## Этапы эволюционного развития сетей cdmaOne. Передача IP-трафика в сетях cdmaOne/cdma2000

**Основные понятия и определения**

Решением Международного совета по телекоммуникациям (International Telecommunications Union — ITU) установлены новые спецификации стандартов наземной и спутниковой радиосвязи третьего поколения IMT — 2000.

Данные спецификации позволяют без потери совместимости оптимизировать производительность большинства беспроводных сетей и представляют операторам возможность обеспечить совместимость своих сервисов со стандартом 3G.

В мире сложилась как бы двоякая ситуация с созданием сотовых сетей связи 3G. Базовой для них выбрана прогрессивная технология с кодовым разделением каналов (CDMA), но она по-разному реализуется технически. Это связано с двумя основными направлениями перехода существующих систем сотовой связи в поколение 3G - европейским, которое базируется на постепенной модернизации систем связи с временным разделением каналов (TDMA), известных как GSM, и американским, в основе построения систем связи которого заложена модернизация уже существующих систем cdmaOne.

Под сетями стандарта cdmaOne обычно подразумевают сети наиболее раннего стандарта с кодовым разделением каналов - IS-95A. Общепринято также объединять в это понятие сети стандарта IS-95В.

Под сетями стандарта cdma2000 подразумевают сети стандарта IMT-2000 c радиоинтерфейсом IMT-MC, который, в свою очередь подразделяется на две фазы — cdma2000 1Х и cdma2000 3Х. Стандарт cdma2000 1Х называют также IS-95C.



**1.**Note: The radio interfaces shown in the figure are commonly known by the following names: **ULTRA FDD** (**WCDMA**) for IMT-DS; **cdma2000** for IMT-MC; **ULTRA TDD**, and **TD-SCDMA** for IMT-TC; **UWC-136** for IMT-SC; and **CECT** for IMT-FT.

**Эволюция от cdmaOne к cdma2000**

Эволюцию от стандарта IS-95A к стандартам третьего поколения
можно представить как показано на Рис. 2.



Однако, фактически, в CDMA сообществе до последнего времени не было единого мнения по поводу фазы следующей за cdma2000 1X. В качестве альтернативы перехода к cdma2000 3X активно рассматривался предложенный группой LMNQS (Lucent, Motorola, Nortel, Qualcomm, Samsung) стандарт HDR или 1X-EV. За последние полгода основные поставщики оборудования CDMA и операторы пришли к единому мнению, что за основу следует взять именно 1X-EV. В ходе последующих дискуссий были выделены две фазы этого стандарта cdma2000 1X EV-DO и cdma2000 1X EV-DV. Таким образом, схема эволюции сетей IS-95A к третьему поколению приобретает в настоящее время следующий вид Рис. 3:



13 Августа с. г. на конференции в Стокгольме стандарт cdma2000 1X EV-DO был принят ITU как стандарт третьего поколения IMT-2000.

Следует также отметить, что стандарты семейства cdma2000 не требуют организации отдельной полосы частот и в ходе их эволюционного развития от cdmaOne могут быть реализованы во всех частотных диапазонах используемых системами сотовой подвижной связи (450, 700, 800, 900, 1700, 1800, 1900, 2100 МГц) и могут быть наложены как на инфраструктуру сети ANSI-41 так и на GSM-MAP.



Рис. 4 иллюстрирует это положение.

**IP-трафик в сетях cdmaOne**

В отличие от сетей GSM, принципы пакетной передачи закладывались в IS-95A c самого начала. Все абонентское оборудование этого стандарта поддерживает пакетную передачу данных, а сердцем каждой базовой стации и контроллера базовых станций является IP/ATM коммутатор. Следствием этого является простота реализации пакетной передачи данных в сетях cdmaOne — для этого необходимо лишь приобрести шлюз в IP сеть называемый Inter Working Function (IWF).

  

Структура сети представлена на Рис.5, 6.



В сетях IS-95A пиковая скорость передачи данных ограничена максимальной шириной полосы одного канала трафика, который может быть выделен либо под голос, либо под данные и составляет 14,4 Кбит/сек. Сети стандарта IS-95B отличаются от сетей IS-95А, в основном, возможностью объединения нескольких каналов трафика для одного пользователя с целью увеличения пиковой скорости передачи данных до 64 Кбит/сек. В этом смысле сети IS-95B являются аналогами широко внедряемых сегодня сетей GPRS. Коммерческий запуск сетей IS-95B состоялся в 1999 г. в Корее (операторы KT Freetel и Hansol) и в 2000 г. в Японии (операторы DDI и IDO).

**IP-трафик в сетях cdma2000 1X**

Большинство операторов сетей IS-95A решило пропустить этап перехода к IS-95B и перейти сразу к первой фазе стандарта третьего поколения — стандарту cdma2000 1X.

Основными отличиями данного стандарта от IS-95A являются:
— наличие пилота в обратном канале, т. е. реализован когерентный прием в обратном канале,
— использование большего количества кодов Уолша и, соответственно, большего числа служебных каналов и каналов трафика на одном частотном канале,
— наличие быстродействующей схемы контроля мощности в прямом и обратном канале,
— организация дополнительных каналов трафика в случае необходимости передачи больших массивов данных.

Все перечисленное выше позволило увеличить пиковую скорость передачи данных до 153,6 Кбит/сек и увеличить спектральную эффективность в 1,7 раза, как для голосового, так и для IP трафика. Иначе говоря, использование cdma2000 1X позволяет обслужить на одной базовой станции в 1,7 раза больше абонентов с голосовым трафиком, чем использование IS-95A в той же полосе частот.

Несмотря на то, что применение cdma2000 1X по различным оценкам дает также увеличение покрытия для голосового сервиса примерно на 35% с применением той же топологии базовых станций, антенн и антенно-фидерных трактов, при развертывании сети cdma20001X все же может понадобиться установка дополнительных базовых станций или репитеров. Это обусловлено тем, что отношение сигнал/шум влияет на скорость передачи данных и для получения однородного качества услуги по всей сети может понадобится некоторое улучшение покрытия по сравнению с сетью IS-95A.

Полевые испытания и опыт действующих операторов cdma2000 1X (SK Telecom, KT Freetel, LG Tekecom, Verizon Wireless) показывают, что в указанных выше условиях средняя скорость передачи составляет 130 Кбит/сек с симметричным трафиком в прямом и обратном каналах. Ресурс по передаче трафика данных предоставляемый базовой станцией делится между пользователями подобно тому, как офисная локальная сеть ограничивать потребности каждого пользователя. Однако, учитывая "взрывной" характер трафика данных, когда максимальная ширина полосы достаточно редко запрашивается пользователем, величины немного меньшие, чем 130 Кбит/сек, являются вполне достижимыми.

Для перехода к новому стандарту в сети IS-95A необходимо произвести следующую модернизацию:
— Заменить платы канальных элементов на базовых станциях на платы нового типа или добавить их;
— Произвести модернизацию программного обеспечения;
— Установить новые или модернизировать существующие элементы доступа в IP-сеть: PCF (Packet Control Function), PDSN (Packet Data Service Node), AAA (Accounting, Authentication, Authorization). Функции PCF были определены таким образом, чтобы в максимальной степени сделать подсистемы PDSN и AАА универсальными и стандартно применимыми в сетях передачи данных. Таким образом, удалось добиться того, что PDSN представляет собой стандартный маршрутизатор доступа в IP сеть, а ААА представляет собой стандартный радиус-сервер.

Структура сети cdma20001X представлена на Рис. 7



Следует также отметить, в стандарты семейства cdma2000 на транспортном уровне заложен протокол Mobile IP, который позволяет пользователям пользоваться роумингом передачи данных без смены IP адреса при переходе из домашней в гостевую систему или другую сетевую среду.

В данном случае структура сети приобретает вид Рис. 8



Стандарт cdma2000 1X обладает полной прямой и обратной совместимостью с IS-95A. Это означает, что телефоны стандарта cdma2000 1X будут работать в сетях IS-95A. В свою очередь телефоны IS-95A тоже будут работать в сетях cdma2000 1X, только лишь с меньшей скоростью передачи данных — 14,4 Кбит/сек.

**IP-трафик в сетях cdma2000 1Х EV**

Поскольку задачи передача голоса и данных предъявляют принципиально разные требования к построению радиоинтерфейса, при разработке стандартов серии cdma2000 EV было решено "развести" трафик голоса и данных по разным частотным каналам. Как первая фаза этого стндарта был разработан стандарт cdma2000 1Х EV-DO, который описывает исключительно передачу данных в отдельном частотном канале 1,25 МГц.

Передачи голоса чувствительна к задержкам в тракте передачи, поэтому в системах радиосвязи с кодовым разделением каналов необходимо постоянно поддерживать стабильный канал передачи, постоянно отслеживая и изменяя мощность сигнала в зависимости от расстояния между передатчиком и приемником. В cdma2000 1Х EV-DO реализован другой механизм — приемник каждые 1,67 мс измеряет соотношение сигнал/шум и скорость передачи данных варьируется в зависимости от условий, в которых находится приемник. Передача производится с максимальной скоростью, когда приемник находится в наилучших условиях.

Все вышесказанное позволяет добиться скоростей передачи 2,4 Мбит/с в прямом, и 307 Кбит/с в обратном каналах, а также увеличить спектральную эффективность при передаче данных примерно в шесть раз по сравнению с cdmaOne.

Следующая фаза этого стандарта cdma2000 1Х EV-DV разработанная Motorola совместно с Nokia, Philips Semiconductors и Texas Instruments позволяет осуществить передачу и голоса и данных в одном частотном канале 1,25 МГц и достичь пиковых скоростей передачи 4,8 МГц.

Для перехода к стандарту cdma2000 1Х EV-DO необходимо:
— Выделить отдельные частотные каналы для передачи данных,
— Заменить платы канальных элементов на базовых станциях на платы нового типа,
— Произвести модернизацию программного обеспечения.

Сети стандарта cdma2000 1Х EV могут быть реализованы как в виде централизованной, так и децентрализованной архитектуры Рис. 9,10.

В первом случае (Рис. 9) сценарий перехода cdma 2000 1X — cdma 2000 1X EV практически не отличается от перехода cdmaOne — cdma 2000 1X.



Во втором случае (Рис. 10) фактически организуется наложенная сеть передачи данных на отдельных частотных каналах. В этом смысле децентрализованный вариант реализации сети cdma2000 1Х EV является аналогом хорошо известных сетей CDPD.



Так же, как и cdma 2000 1X cтандарт cdma2000 1Х EV обладает полной прямой и обратной совместимостью со стандартом cdma2000 1X и, соответственно, с IS-95A.

**Скорости передачи, пиковая и пропускная способность**

Помимо пиковой скорости передачи данных одной из важнейших характеристик сети является пропускная способность. Первая — означает максимальную скорость передачи, которую отдельный пользователь может достичь в идеальных условиях. Вторая — это общий ресурс по передаче данных доступный всем пользователям, находящимся в одном секторе базовой станции. Если пропускная способность возрастает, каждая из базовых станций сети может пропустить через себя больший трафик, следовательно, для обслуживания абонентов требуется меньше базовых станций, а, следовательно, меньше оборудования и капитальных затрат.

Пиковая скорость влияет на качество услуги и доступные виды сервиса (приложений), пропускная способность влияет на себестоимость услуги, но и на качество услуги тоже.

На Рис. 11 дана сравнительная характеристика пиковой скорости и пропускной способности стандартов семейства cdmaOne/cdma2000 (для сравнения приведены данные по стандарту W-CDMA из источника WCDMA-RTT Submission to ITU Summary Situation Results, page 131, understanding the capacity-Coverage Trade-off, Nokia Presentation, GSM World Congress 2000).

Рисунок
в процессе подготовки.

Из Рис. 11 хорошо видно, что если по заявленной пиковой скорости передачи данных стандарт W-CDMA достаточно близок к cdma2000 1Х EV, то по пропускной способности достаточно сильно уступает ему и, скорее, близок по данному параметру к cdma2000 1Х.

То, что пропускная способность стандарта может иметь для оператора решающее значение при переходе к сети третьего поколения иллюстрирует следующий пример. На рис. 12 в верхней части изображен спектр оператора cdmaOne. (Для простоты рассмотрения взяты 10 частотных каналов общей шириной 15 МГц полностью загруженные голосовым трафиком абонентов).

Переход к стандартам cdma2000 сразу позволяет оператору за счет более высокой спектральной эффективности и, следовательно, более высокой пропускной способности высвободить 40 % спектра и заполнить этот диапазон новыми услугами высокоскоростной передачи данных. Более того, необходимо учитывать, что в cdma2000 стандартизован новый вокодер — SMV. На Рис. 13 приведены экспериментальные данные показывающие, что при качестве передаче речи сравнимым с качеством широко используемого сегодня вокодера EVRC, вокодер SMV позволяет сэкономить еще 34 % спектрального ресурса требуемого для передачи голоса.

Таким образом, оператор cdma2000 сможет обслужить 100 % голосовых абонентов в 40 % имеющегося спектра, остальная часть спектра высвобождается для предоставления услуг передачи данных.

В нижней части Рис. 12 для сравнения изображен спектр, который потребовался бы оператору cdmaOne, в случае, если бы он решил реализовать услуги передачи данных «экстенсивным путем», т. е. прямым наращиванием частотного ресурса. В этом случае ему потребовалось бы 360 % спектра дополнительно, что в нашем конкретном примере составит диапазон 54 МГц.



В качестве заключения ниже приведены практические результаты достигнутые в сетях cdma2000, которые наглядно демонстрируют преимущества эволюционного подхода к построению сетей ртетьего поколения.

**Сети cdma2000 1Х, существующие и планируемые к запуску в 2001 г.**

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Страна** | **Оператор** | **Дата запуска/испытаний** |
| Австралия | Telstra | Испытания 3Q 2000 |
| Бразилия | Global Telecom | Запуск 4Q 2001 |
| Бразилия | Telesp Celular | Запуск 4Q 2001 |
| Бразилия | Vesper Запуск | 4Q 2001 |
| Канада | Bell Mobility | Запуск 4Q 2001 |
| Канада | Telus Mobility | Испытания 3Q 2000 |
| Чили | SmartCom PCS | Запуск 2H 2001 |
| Япония | KDDI | Запуск 4Q 2001 |
| Корея | KT Freetel | Запуск 2 Мая 2001 |
| Корея | SK Telecom | Запуск 1 Октября 2000 |
| Корея | LG Telecom | Запуск 1 Мая 2001 |
| Мексика | Pegaso PCS | Запуск 4Q 2001 |
| Новая Зеландия | Telecom Mobile Limited | Запуск 4Q 2001 |
| США | ALLTEL Communications | Запуск 2H 2001 |
| США | Sprint PCS | Запуск 4Q 2001 |
| США | Verizon Wireless | Запуск 1 Августа 2001 |
| Венесуэла | Telcel | Испытания 1H 2001 |

 |

**Сети cdma2000 1Х EV-DO планируемые к запуску в первой половине 2002 г.**

Таблица 2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Страна** | **Оператор** | **Дата запуска/испытаний** |
| Корея | SK Telecom | Запуск 1Q 2002 |
| Корея | LG Telecom | Запуск 1Q 2002 |
| Япония | KDDI | Запуск 2Q 2002 |

 |

Основные преимущества стандартов cdma2000 1X и cdma2000 1X EV-DO для оператора сети 3G:
— простота и наименьшая стоимость реализации,
— быстрый выход на рынок,
— возможность использования, как существующего спектра, так и спектра UMTS,
— более высокая спектральная эффективность,
— использование опыта построения и эксплуатации существующих сетей CDMA.

В качестве обобщения приводятся сравнительные характеристики существующих сетей 3G работающих в стандартах W-CDMA и cdma2000 1X.

W-CDMA (NTT DoCoMo, Япония):
— максимальная скорость передачи данных — 315 Кбит/сек,
— начало предоставления услуг — октябрь 2001 г.,
— покрытие — центр Токио, радиус 30 км,
— собственная версия протокола FOMA не поддерживаемая другими производителями,
— диапазон частот — UMTS (2100 Мгц), невозможность использования других частотных диапазонов,
— срок опытной эксплуатации — более полугода.
— 3 типа абонентских терминалов,
— терминалы других стандартов не поддерживаются сетью,
— 5 тыс. абонентов

cdma2000 1X (SK Telecom, LG Telecom, KT Freetel, Корея, Werizon Wireless, США):

— максимальная скорость передачи данных — 153,6 Кбит/сек,
— начало предоставления услуг — октябрь 2000 г.,
— покрытие — Корея, общенациональное, г. Нью-Йорк и штат Нью-Джерси, США (проведена модернизация более 5000 БС),
— используется единый протокол, предложенный сообществом производителей и операторов оборудования CDMA,
— диапазон частот — 800 МГц, возможность использования других частотных диапазонов, в том числе UMTS,
— сроки опытной эксплуатации всех сетей не превысили месяца,
— 23 типа абонентских терминалов,
— терминалы IS-95A и IS-95B поддерживаются сетью, полная прямая и обратная совместимость — более 1,5 млн. абонентов.

## Будущее стандарта сотовой связи CDMA2000

CDMA[1](http://remotestart.sourceforge.net/nxt/view_article.php/cdma2000_future.xml#1) - Code Division Multiple Access - множественный доступ с кодовым разделением каналов - сотовый стандарт связи, который появился в 1996 году. За 6 лет своего существования данный стандарт отлично зарекомендовал себя по всему миру, и по статистике на начало 2002 года насчитывалось более 16 млн абонентов в 36 странах.

Однако, несмотря на все преимущества данного стандарта, на сегодняшний день он уже практически устарел, т.к. его технические возможности не полностью удовлетворяют всем требованиям, предъявляемым к стандартам сотовой связи. Так, например, максимальная скорость передачи данных в CDMA составляет всего 9600 бит/сек, что является стандартом в сетях связи второго поколения (2G), к которым относится и наиболее распространенный CDMA-стандарт IS-95.

Группа по разработке стандартов третьего поколения (3GPP) создала новый стандарт сотовой связи, основанный на CDMA технологии - CDMA2000. Основными критериями при создании нового стандарта были:

* простота и дешевизна перехода с CDMA на CDMA2000 для операторов сотовой связи;
* обеспечение скоростной передачи данных;
* улучшенное качество связи;
* поддержка мультимедийных услуг.

Учитывая дынные критерии, 3GPP разработало своеобразный переход от 2G к 3G, имевший несколько ступеней, в виде трех стандартов:

1. CDMA2000 1x
2. CDMA2000 1xEV-DO
3. CDMA2000 1xEV-DV

### CDMA2000 1x

Добавка «1х» в названии обозначает ширину частотного диапазона - 1.25 МГц, что соответствует базовой ширине частотного диапазона для CDMA. При этом CDMA2000 1x обеспечивает скорость передачи данных 144 кбит/сек и в два раза большую скорость передачи голосовых данных. CDMA2000 1x полностью совместим с базовым стандартом и может использовать те же самые частоты, что позволяет осуществить плавный переход от CDMA к CDMA2000 1x.

### CDMA2000 1xEV-DO

Данный стандарт является расширением стандарта CDMA2000 1x. Аббревиатуры в названии обозначают: EV - EVolution (эволюция), DO - Data Only (только данные). Данный стандарт предполагает использование каналов передачи голоса как в CDMA2000 1x, а передачу данных - по расширенным каналам, что обеспечивает скорость передачи данных со скоростями 2 Мбит/сек.

### CDMA2000 1xEV-DV

Аналогично CDMA2000 1xEV-DO, данный стандарт представляет расширение базового CDMA2000 1x. EV-DV означает EVoution (Эволюция) Data and Voice (Данные и Голос). Данный стандарт по своим техническим характеристикам полностью соответствует требования 3G и позволяет передавать данные со скоростями до 5 Мбит/сек.

Сотовые сети стандарта CDMA2000 1x уже функционируют с 2000 года (первая сеть была построена в Корее). Россия, с небольшой задержкой, также имеет две экспериментальные сети CDMA2000 1x. Первая из них была развернута в конце 2001 года в Москве оператором Московские Сотовые Сети (МСС), вторая - в Санкт-Петербурге - в феврале 2002 года компанией [Дельта Телеком](http://www.skylink.ru).

Коммерческих сетей стандарта CDMA2000 1xEV на сегодняшний день пока нет, есть только опытные образцы, работающие, главным образом, в Японии и Корее (развернутые сотовым оператором DOCOMO). Первые коммерческие сети на основе 1xEV планируется развернуть в 2003-2004 гг.

На сегодняшний день перспективы развития CDMA2000 чрезвычайно широкие. В первую очередь, это обуславливает возможность пошагового перехода от сетей CDMA старого образца к новым.

В России CDMA2000 также имеет большое будущее. Несмотря на то, что CDMAone оказался неконкурентоспособным[2](http://remotestart.sourceforge.net/nxt/view_article.php/cdma2000_future.xml#2) , его младший брат имеет все шансы на успешное продвижение. Так, Государственная Комиссия по Радиочастотам (ГКРЧ) в декабре 2001 года приняла постановление о возможности развертывания сетей подвижной радиосвязи стандарта IMT-MC-450[3](http://remotestart.sourceforge.net/nxt/view_article.php/cdma2000_future.xml#3) с целью заменить устаревший стандарт NMT-450. Это разрешение дает зеленый свет CDMA2000 в России.

Что касается будущего CDMA2000 в мире, то успешное развертывание коммерческих сетей показывает его конкурентоспособность.

### CDMA2000 3x

В перспективе CDMA2000 1x будет трансформирован в другой стандарт CDMA2000 3x, который представляет собой тройное расширение базового CDMA2000 (т.е. ширина частотного диапазона будет равна 3.75 МГц). Однако на сегодняшний день развитие 3x отложено на будущее, т.к., согласно маркетинговым исследованиям, число потребителей, нуждающихся в подобном стандарте, еще слишком мало.

01.05.2002

1. CDMA – это, скорее, наименование технологии сотовой связи, на базе которой реализовано несколько стандартов, например, IS-95 или CDMAone. В данной статье везде, где упоминается аббревиатура CDMA, подразумевается один из таких стандартов.
2. Проблемы у CDMA в России начались практически сразу же после его появления. В силу того, что CDMA - чрезвычайно защищенный стандарт, российские спецслужбы, использовав свое влияние на политику и экономику, запретили его использование в мобильном варианте – и по сей день разрешено использовать только CDMA-терминалы с постоянным месторасположением. Другим «отрицательным» аспектом мобильного CDMA стал тот факт, что для синхронизации он использует систему GPS – Global Positioning System – систему глобального позиционирования, которая использует для работы американские спутники. А это показалось потенциально опасным с точки зрения государственной безопасности (дело в том, что в России точное местоположение считается государственной тайной, поэтому все GPS приемники имеют точность более 30 м).
3. IMT-MC-450 – это стандарт сотовой связи CDMA2000 1x, работающий в диапазоне частот 450 МГц.

**Перспективы развития 3G сетей**

Принципиальное отличие технологии 3-го поколения от предыдущих - возможность обеспечить весь спектр современных услуг (передачу речи, работу в режиме коммутации каналов и коммутации пакетов взаимодействие с приложениями Internet, симметричную и асимметричную передачу информации с высоким качеством связи) и в то же время гарантировать совместимость с существующими системами.

Говоря о системах 3-го поколения, услуги принято делить на две группы: немультимедийные (узкополосная передача речи, низкоскоростная передача данных, трафик сетей с коммутацией) и мультимедийные (асимметричные и интерактивные). Новым качеством этих систем является также то, что они позволяют компаниям-операторам самостоятельно разрабатывать приложения, функции и услуги, ориентируясь на требования конкретного региона и рост спроса на определенные услуги. Изучение тенденций развития мультимедийной подвижной связи позволяет прогнозировать значительное увеличение числа ее пользователей. По данным UMTS-форума, из 200 млн абонентов Европы доля потребителей услуг связи 3-го поколения в 2005 г. составит 16% (32 млн). Что же касается объема мультимедийного трафика, то он уже в 2005 г. превысит 60%, при условии, что тарифы будут расти существенно медленнее, чем трафик.

Последние достижения в области видеоконференц-связи позволяют утверждать, что она получит широкое распространение в системах 3-го поколения. До недавнего времени этот вид услуг был характерен в основном для сетей ISDN, обеспечивающих скорость передачи 144 кбит/с (BRI) или (с использованием трех базовых каналов BRI) до 384 кбит/с.

Стремительный рост популярности Internet и бурное развитие мобильной связи позволяет говорить о слиянии в перспективе этих двух технологий. Сегодня спрос на видеконферец-связь начинает доминировать. Несмотря на ряд проблем, связанных с реализацией высокоскоростного доступа к Internet с мобильного терминала, можно прогнозировать, что со временем данная услуга станет одной из основных.

Анализ тенденций распределения трафика по регионам, проделанный МСЭ, показывает, что наибольший рост объема услуг спутниковых систем 3-го поколения ожидается в Северной и Южной Америке, Японии и Азии. Что же касается Европы, то здесь увеличение объема услуг спутниковой связи невелико по причине достижения хорошего покрытия наземными сетями сотовой связи, которые уже "опутали" практически всю Европу.

Услуги 3-го поколения включают сервис, предоставляемый технологией виртуальной домашней среды VHE (Virtual Home Environment). Ее основная идея состоит в переносе индивидуального набора услуг через границы сетей с одного сетевого терминала на другой. Совсем недавно эти услуги могли обеспечить только технологии фиксированной связи. Пользователь получает те же самые возможности, интерфейс и услуги независимо от того, какой сетью он пользуется в данный момент. Благодаря IMT-2000 станет возможной передача видеоизображений и мультимедийных данных в режиме реального времени, что позволит создать эффект присутствия для абонента, находящегося на большом удалении от места событий.

Однако мобильным абонентам рано радоваться: будучи связана со значительными технологическими трудностями, такая услуга обойдется недешево.

Прогнозы показывают, что определяющей тенденцией начавшегося процесса конвергенции услуг фиксированной и мобильной связи станет слияние мобильной связи с другими технологиями. Сотовые телефоны с "электронным компасом" для определения местоположения вскоре станут незаменимыми помощниками автомобилистов. Но наибольших успехов следует ожидать в области электронной коммерции. Будет значительно расширен объем банковских услуг, получаемых непосредственно с помощью мобильного телефона. В их число войдут платные информационно-справочные услуги, различные виды электронных платежей (оплата авиабилетов, парковок) и банковских операций с портативных или мобильных сотовых телефонов, что превратит их фактически в "карманные банкоматы".

Сегодня уже очевидно, что окончательному внедрению систем 3-го поколения будет предшествовать очень продолжительный период их совместного существования с системами 2-го поколения. Благодаря различиям в наборе и стоимости предоставляемых услуг новые технологии будут не конкурировать со старыми, а дополнять их.Сегодня уже очевидно, что окончательному внедрению систем 3-го поколения будет предшествовать очень продолжительный период их совместного существования с системами 2-го поколения.

Однако о предоставлении услуг массовому пользователю говорить еще рано. Основная причина - слишком высокая стоимость абонентского оборудования.

Несомненно также, что тарифы на новые услуги будут несоизмеримо выше, чем на традиционные, предоставляемые системами 2-го поколения. Это означает, что они будут востребованы лишь ограниченным контингентом потребителей. Поэтому глобального вытеснения старых технологий системами подвижной связи 3-го поколения пока не предвидится. Аналитики рынка считают, что процесс может занять 5-10 лет, а решающим фактором его ускорения станет востребованность услуг высокоскоростной передачи данных.

Аналитическое издание The Thinking Box подготовило доклад о прогнозе развития сотовой связи третьего поколения (3G) в Европе на 2003 год. На основе проведенных опросов пользователей сотовой связи и анализа тенденций, связанных с построением сетей 3G, сформулировано 4 возможных сценария развития событий в этой сфере.

Любопытны результаты изучения мнений потенциальных пользователей связи 3G в Европе относительно востребованности услуг сетей третьего поколения. Этот вопрос весьма актуален, прежде всего, в связи с неясностью, что же станет ключевой услугой (killer application) сотовой связи 3G. В качестве такой услуги часто называют видеотелефонию. Вот как распределились ответы опрошенных пользователей сотовой связи в Европе по поводу предполагаемой частоты использования ими видеотелефонии:

Не будут пользоваться или будут пользоваться крайне редко – 36,5%

Будут пользоваться время от времени, по крайней мере, 1 раз в месяц – 55,5%

Будут пользоваться постоянно, несколько раз в неделю - 8%

Очень велик разброс этих показателей в возрастных группах опрошенных. Так, 24% потребителей в возрасте до 23 лет хотели бы постоянно использовать видеотелефонию, в возрастной группе 24-35 лет таких потребителей уже только 8%, а среди лиц старше 35 лет постоянно пользоваться видеотелефонией не намерен никто.

Эти результаты лишний раз подтверждают – вопрос о ключевой услуге для сетей связи третьего поколения до сих пор не решен.

Возможные сценарии для 3G в Европе на 2003 год видятся авторам исследования следующим образом.

Первый сценарий – самый пессимистический. При сохранении кризисных тенденций в высокотехнологичном секторе экономики, подкрепленных возможным политическим кризисом на Ближнем Востоке, финансовые и технологические проблемы, связанные с развитием сетей 3G решаться должным образом не будут, и это «практически убьет 3G».

Второй сценарий, основанный на предположении, что ситуация в экономике и политике будет достаточно стабильной, предусматривает начало в 2003 году коммерческой эксплуатации сетей 3G при высоком уровне тарифов, ориентированных, прежде всего, на бизнес-пользователей. В этом случае для связи третьего поколения также не предвидится ничего хорошего: услуги 2,5G будут более востребованными, что станет угрозой для дальнейшего развития 3G в Европе.

Если же при развертывании сетей связи третьего поколения будет сделана ставка на индивидуальных пользователей – все зависит от качества связи и услуг в сетях: при обеспечении их должного уровня развитие сетей будет происходить успешно (сценарий номер три), если сети будут функционировать неудовлетворительно – это оттолкнет пользователей (сценарий номер четыре).

Как видим, в этих сценариях много «если». Во всяком случае, шансы сетей 3G в Европе на благополучное развитие в 2003 году авторы исследования оценивают как 1:3.

Американская аналитическая фирма Visant Strategies опубликовала весьма интересный прогноз развития рынка мобильной связи. Как полагают специалисты Visant, сети третьего поколения так и не получат большого распространения. А главным препятствием на пути развития сетей 3G станут технологии мобильной связи четвертого поколения, под которыми в Visant понимают сотовые сети на базе протокола IP.

Первые сети четвертого поколения могут начать работу уже к концу 2003 года. А внедрение отдельных технологий 4G может начаться уже в середине 2003 года. В 2007 году сети четвертого поколения принесут операторам мобильной связи 14% всех доходов, а число их абонентов достигнет 50 млн человек. Важным преимуществом сетей 4G является их большая пропускная способность и меньшие накладные расходы, по сравнению с сетями 3G.