

ОСОБЕННОСТИ РАДИОИНТЕРФЕЙСА СТАНДАРТА NG-1 (McWiLL)

Рассматриваемый стандарт использует CS-OFDMA (ортогональный многостанционный доступ с частотным разделением каналов и переменным коэффициентом расширения), адаптивную модуляцию, динамическое предоставление каналов, мягкий хендовер, SDMA (многостанционный доступ с пространственным разделением каналов) и MIMO (использование нескольких приемопередатчиков для связи одного и того же абонента). Система обеспечивает предоставление как услуг передачи данных, так и голосовых услуг пользователям фиксированной и мобильной связи.

Благодаря использованию указанных выше передовых технологий McWiLL обеспечивает большое покрытие, высокую эффективность использования спектра (до 15 Мбит/с в полосе 5 МГц), эффективное сочетание высокоскоростных и низкоскоростных служб, использование недорогих терминалов, поддержку применений для высокоподвижных объектов и развертывание N=1. Кроме того система McWiLL может легко сопрягаться с сетями следующего поколения (NGN) и предоставлять разнообразные самые современные услуги и службы. Кроме того система McWiLL обеспечивает требуемое качество обслуживания при различных типах трафика и уровень обслуживания для пользователей различного типа.

В сравнении с популярной системой WiMAX система McWiLL имеет существенно большее покрытие, более дешевые терминалы, лучшие возможности преодоления замирания вследствие многолучевого распространения и является более эффективной и надежной при обеспечении узкополосного трафика типа голосового. И что самое важное, система WiMAX сталкивается с трудностями при обеспечении развертывания N=1X1 и требует как минимум 3 полосы для формирования надежной сети. В то же время система McWiLL рассчитана на работу в таких сложных условиях (N=1X1) благодаря заложенному в ней превосходному подавлению помех, специально спроектированной структуре цикла и режимов динамического назначения каналов.

Являясь стандартом широкополосного мобильного доступа NG-1 использует весьма оригинальный радиointерфейс, особенности которого рассматриваются в настоящей работе.

1. Затухание тракта и энергетический потенциал линии связи

На рис. 1.1 показано затухание тракта в различных типах сетей согласно модели Hata. Из рисунка мы видим, что затухание тракта быстро нарастает с ростом расстояния, особенно в условиях плотной городской застройки. Кроме того, чтобы обслужить абонентов внутри зданий мы должны добавить еще 15 – 25 дБ на затухание при прохождении в здание.

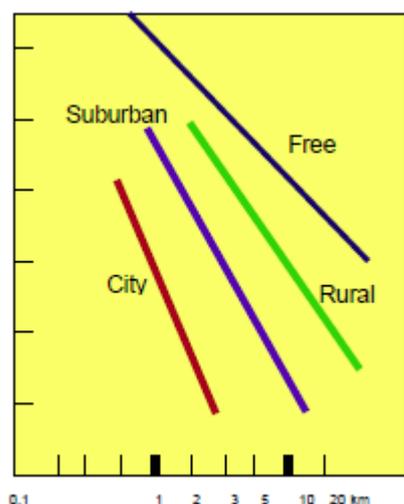


Рис. 1.1 Затухание тракта в различных типах сетей вне помещений

Для обычной сотовой телефонной связи полезная скорость передачи составляет всего лишь 8 кбит/с, а в системах широкополосного доступа нам требуется максимальная скорость на нисходящей линии, составляющая как минимум 512 кбит/с, т.е. в 64 раза больше. Это означает, что для поддержки широкополосных служб мощность должна быть увеличена, как минимум, в 64 раза (а энергетический потенциал линии связи – на 18 дБ) по сравнению с узкополосными голосовыми системами второго поколения (2G).

Обычно базовые станции CDMA или GSM имеют мощность на выходе от 20 до 30 Вт. При увеличении в 64 раза (для передачи широкополосных данных) усилитель мощности становится дорогим и сложным по конструкции.

Каналы с многолучевым распространением

Как видно из рис. 1.2, канал связи между базовой станцией и терминалом имеет большое число составляющих многолучевого распространения, в частности в зонах плотной городской застройки.

Каждый компонент многолучевого распространения имеет свою задержку и свое затухание сигнала, а комбинация таких компонентов образует канал многолучевого распространения во временной области, как показано на рис. 1.3. Если многолучевое распространение отсутствует, канал будет иметь плоскую частотную характеристику. При наличии многолучевого распространения, как правило, возникает флуктуирующая частотная характеристика, как показано на рис. 1.3. Неудивительно, что на некоторых частотах имеют место нулевые значения, а это может создавать проблемы при методе OFDMA, где дискретные частотные сигналы используются для передачи цифровых символов. Неплоская частотная характеристика может также привести к тому, что ортогональные сигналы CDMA или SCDMA утрачивают ортогональность, что ведет к существенной межкодовой помехе, влекущей за собой снижение емкости канала или пропускной способности.

Поскольку характеристики каналов с многолучевым распространением могут меняться при изменении относительного положения терминала и базовой станции, скоростное перемещение терминала может послужить причиной существенных изменений канала с многолучевым распространением и привести к появлению режима так называемого быстрого замирания, отрицательно сказывающегося на устойчивости и пропускной способности системы.

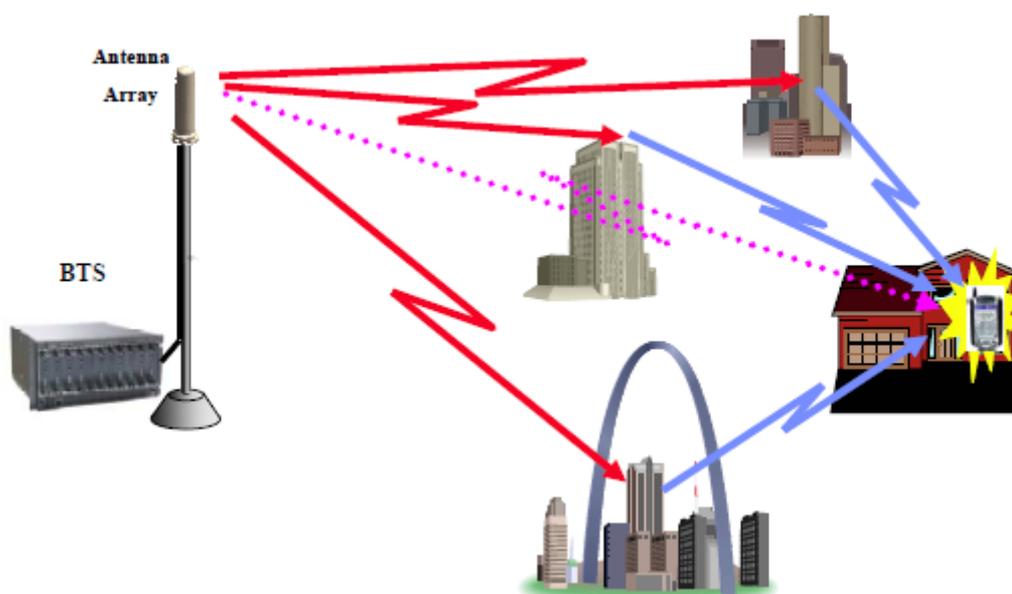


Рис. 1.2. Типичные сценарии многолучевого распространения

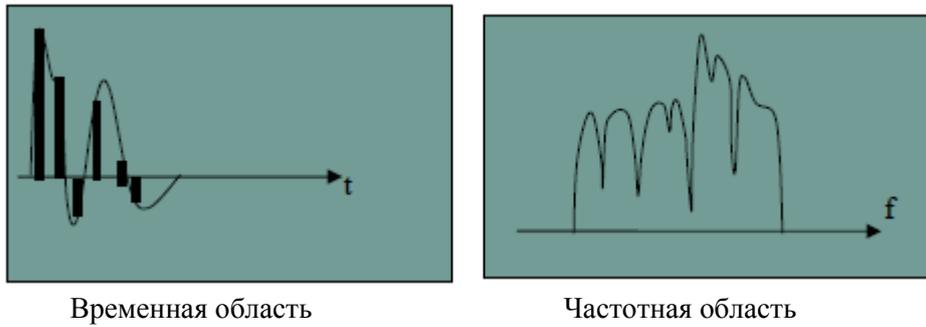


Рис. 1.3. Искажение сигнала из-за многолучевости во временной и частотной областях

Помехи между сотами

Поскольку спектр является ограниченным национальным ресурсом и службы передачи данных потребляют существенно больше спектра, чем голосовые услуги (как минимум в 64 раза, как указывалось выше), развертывание сети N=1, то есть сети, работающей в одном частотном диапазоне, является крайне важным для реализации беспроводного широкополосного доступа. Если все базовые станции работают в одном частотном диапазоне, возникает серьезная помеха между сотами как на восходящей, так и на нисходящей линии.

Как показано на рис. 1.4., имеются две базовые станции с всенаправленными антеннами, помеченные зелеными и красными звездочками, соответственно. Имеется два терминала (красный и зеленый), находящиеся на границах зоны покрытия обеих базовых станций. Красный терминал подключается к красной базовой станции, а зеленый с зеленой. Красная базовая станция будет принимать сигнал не только от красного терминала, но также и соканальную помеху со сравнимым уровнем сигнала от зеленого терминала. Подобным же образом, на нисходящей линии красный терминал будет принимать как сигнал от красной базовой станции, так и соканальную помеху от зеленой базовой станции.

Восходящая линия

Нисходящая линия

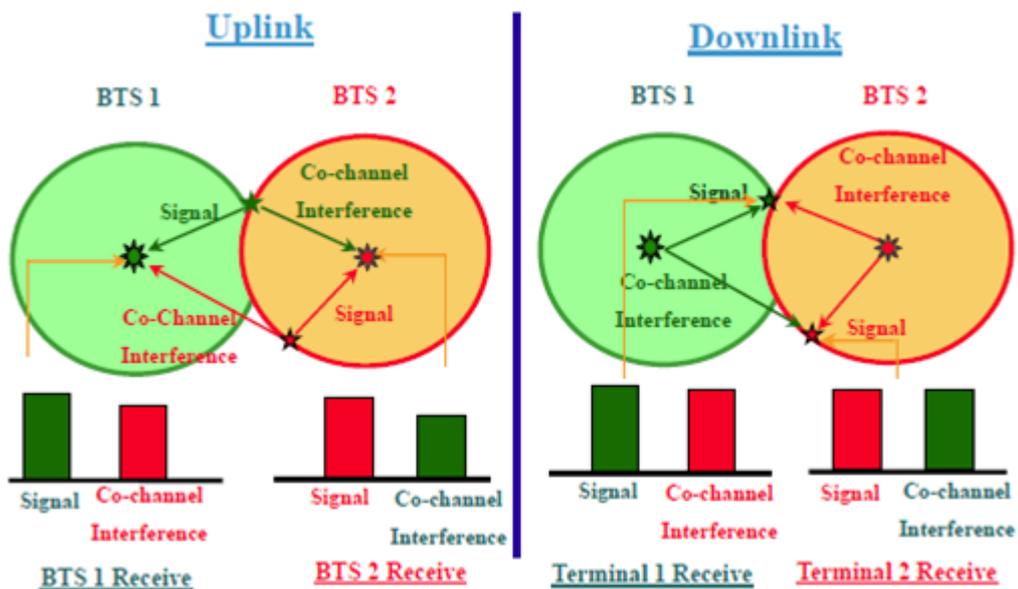
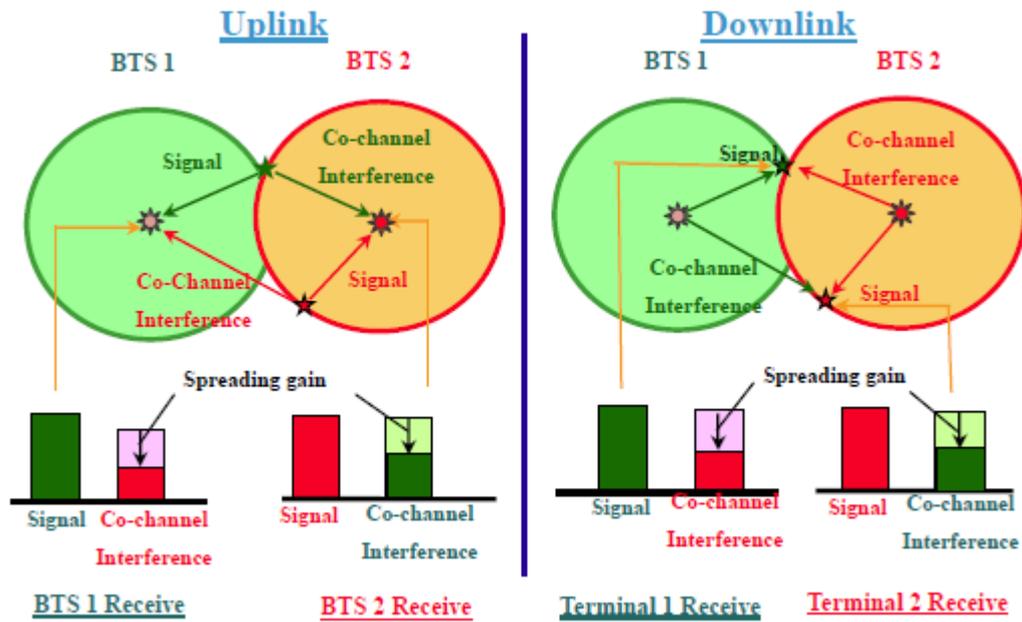


Рис. 1.4. Иллюстрация помехи между сотами

В системе стандарта CDMA для борьбы с помехами между сотами применяется переменный коэффициент расширения и мягкий хендовер. Однако режим развертывания $N=1$, как показано на рис. 1.5., достигнут за счет ограничения полосы частот или пропускной способности. Типичные



системы OFDMA не имеют защиты в виде переменного коэффициента расширения, поскольку все близлежащие соты используют точные шаги сетки частот. Поэтому система OFDMA

может развертываться только при $N=3$, что означает трехкратную потерю в эффективности использования спектра, а это с течением времени становится все более важным фактором.

Восходящая линия

Нисходящая линия

Рис. 1.5 Иллюстрация помехи между сотами в системе CDMA

2. Сочетание узкополосных и широкополосных служб

Никакой оператор связи не захочет иметь две сети: одну для узкополосных применений типа голосовой связи и SMS и одну для передачи широкополосных данных типа видео, передачи файлов, электронной почты итп. Точно также ни один конечный пользователь не захочет иметь два терминала: один для голосовой связи и другой для широкополосных применений. Тем не менее, системы сотовой связи, основанные на стандартах 2G и 3G CDMA, разрабатываются в первую очередь для узкополосных применений типа голосовой связи и SMS.

В связи с существенной межкодовой помехой между различными широкополосными кодовыми каналами пропускная способность системы оказывается сильно ограниченной. Системы OFDMA, такие как WiMAX, проектируются в первую очередь для широкополосных применений. Хотя, в отличие от CDMA, системы OFDMA не имеют межкодовой помехи, они сталкиваются с серьезными проблемами замирания сигналов из-за нулевых значений некоторых частот.

В случае широкополосных применений будет использоваться большое число частотных сигналов, и проблема нулевых значений может быть устранена путем использования мощного кода. Тем не менее, когда число частотных сигналов для узкополосных применений уменьшается, мощное кодирование не может обеспечить необходимую защиту от замирания и система OFDMA сталкивается с серьезной проблемой эффективности обслуживания узкополосного трафика. Разработка системы беспроводного доступа, обеспечивающей высокоэффективное обслуживание как узкополосных так и широкополосных применений, остается сложной технической задачей.

Подавление помех и развертывание N=1

С помощью технологии смарт-антенн можно добиться не только существенного расширения покрытия, но и значительно подавить помехи. Как показано на рис. 2.3. для случая пространственного формирования луча, мы можем не только сформировать луч в направлении терминала, но и создать нулевое значение в направлении помехи с тем, чтобы получить максимально отношение сигнал/помеха и сигнал/шум.

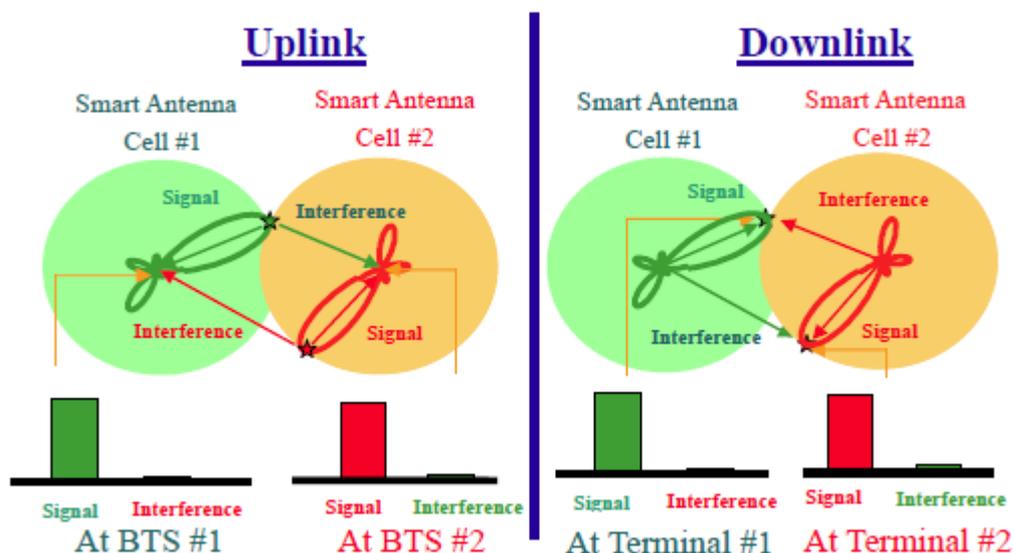


Рис. 2.3 Подавление помехи от соседних сот с помощью смарт-антенн

Такая методика подавления помех эффективна не только в отношении внешних помех, но и в отношении помех от соседних базовых станций, использующих ту же самую несущую частоту. Поскольку McWiLL использует метод TDD, достижение нулевых значений может осуществляться как для восходящей, так и для нисходящей линии scheme, что позволяет минимизировать соканальную помеху от соседних базовых станций, давая возможность развертывания сети $N=1$ или повторного использования частот с коэффициентом 1.

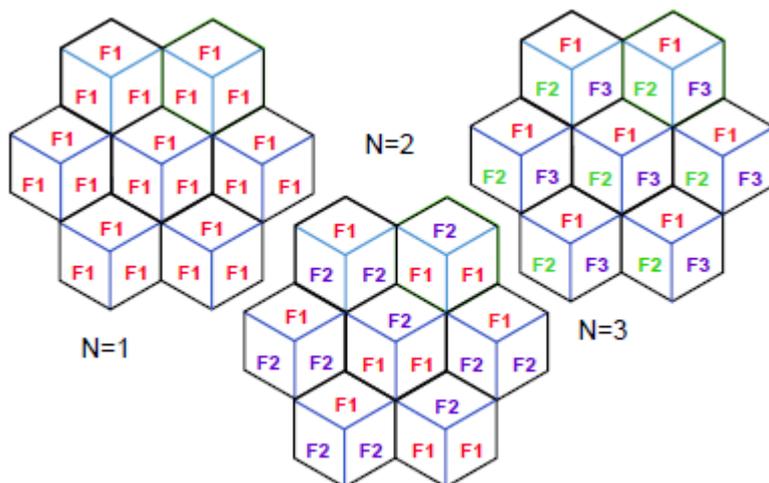
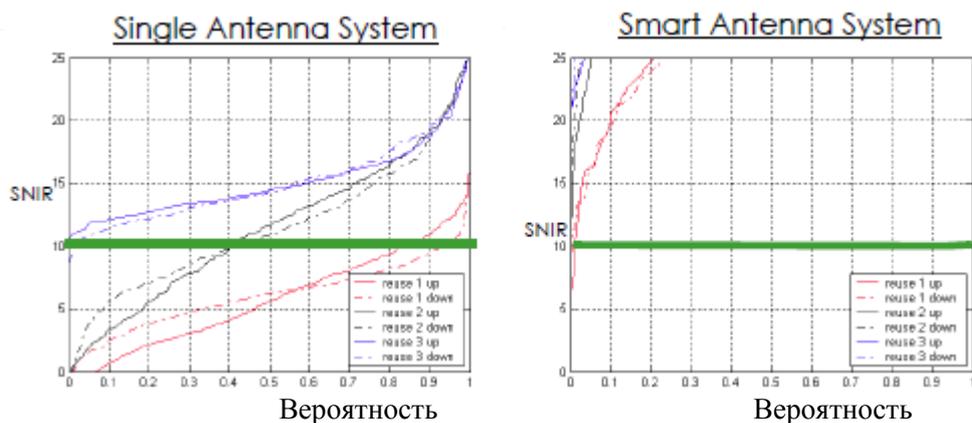


Рис. 2.4 Иллюстрация развертывания сот в режиме $N=1, 2, 3$.

На рис. 2.4 проиллюстрировано развертывание сот в режиме $N=1, 2, 3$. Было проведено обширное компьютерное моделирование, результаты которого представлены на рис. 2.5. Результаты моделирования показывают, что в традиционной системе с одной антенной 95% терминалов имеют отношение сигнала к помехе и шуму (SNIR) ниже порога 10 дБ для случая модуляции QPSK, а при использовании системы смарт-антенн только 1% терминалов имеет SNIR менее 10 дБ и более 90% имеют SNIR в 20 дБ и более, что делает их применимыми для модуляции QAM16.



Вероятность того, что SNIR недостаточно для передачи QPSK	Вероятность того, что SNIR недостаточно для передачи QPSK
N=1: <95%	N=1: <1%
N=2: <43%	N=2: 0%
N=3: <2%	N=3: 0%

Рис. 2.5 Результаты моделирования для режима развертывания $N=1, 2, 3$

CS-OFDMA

CS-OFDMA означает ортогональный многостанционный доступ с частотным разделением каналов и переменным коэффициентом расширения. Он представляет собой комбинацию OFDMA

и SCDMA и поэтому имеет преимущества как OFDMA, так и SCDMA. Ниже мы покажем преимущества и недостатки технологий OFDMA и SCDMA и эффект взаимодополняющей интеграции OFDMA и CDMA с CS-OFDMA.

OFDMA

Ортогональный многостанционный доступ с частотным разделением каналов (OFDMA) представляет собой метод многостанционного доступа наподобие TDMA, FDMA и CDMA. При использовании OFDMA полоса частот подразделяется на несколько частотных поднесущих, как показано на рис. 2.6. В системе OFDMA входящий поток данных делится на несколько параллельных подпотоков с более низкой скоростью передачи (что приводит к увеличению длительности символа), а каждый подпоток модулируется и передается на своей ортогональной поднесущей.

Увеличение длительности символа повышает устойчивость OFDMA к разбросу задержки. Кроме того, введение циклического префикса (CP) может полностью устранить межсимвольную помеху (ISI), если длительность CP превышает разброс задержки канала. Как правило, CP представляет собой последние образцы части отсчетов блока, который добавляется к началу полезных данных.

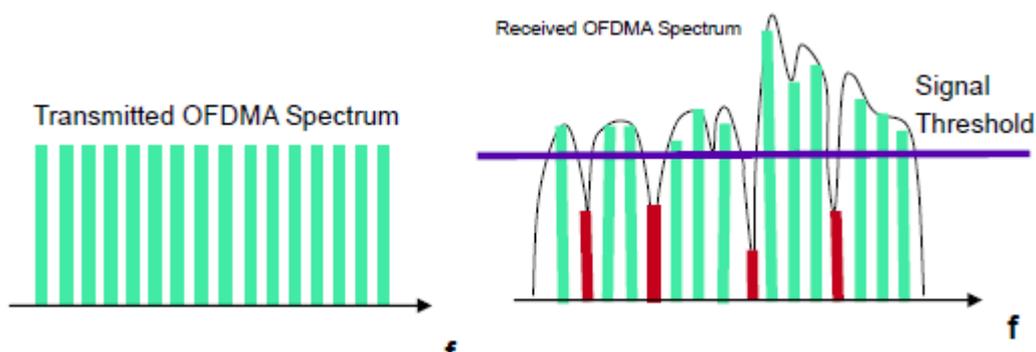


Рис. 2.6 Передаваемый и принимаемый спектр OFDM

На рис. 2.6 показан спектр принимаемого сигнала, переданного по беспроводному каналу, в котором существует многолучевое распространение. Основные преимущества сигнала состоят в том, что любой частотный сигнал не создает помех соседним частотным сигналам благодаря ортогональности частот, т.е. отсутствует помеха, возникающая от многолучевого распространения.

Однако, поскольку многолучевое распространение вызывает существенные флуктуации спектра OFDMA, мы сталкиваемся с серьезным многолучевым замиранием в сигналах OFDMA, т.е. амплитуды определенных частотных сигналов снижаются. Амплитуды таких замирающих сигналов, помеченные красным цветом на рис. 2.6, снижаются ниже порогового значения, что препятствует их надежному детектированию.

Основным недостатком метода OFDMA является серьезное замирание сигнала. Для преодоления этого недостатка нам приходится использовать методы мощного кодирования типа турбо-кодирования или LDPC-кодирования, которые существенно снижают скорость передачи данных и усложняют реализацию системы. И что более важно, в случае узкополосных применений, например, при голосовой связи, выделяется небольшое количество частотных сигналов и замирание одного или двух таких сигналов может привести к существенному ухудшению рабочих характеристик системы, а кодирование в этом случае может оказаться не столь эффективным.

Поскольку в каждой системе OFDMA используется один и тот же набор частот, все соседние соты будут создавать помехи друг другу. По этой причине развертывание в режиме N=1, т.е. использование всех сот, работающих в одной и той же полосе частот для чистой системы OFDMA не возможно.

CDMA

CDMA означает многостанционный доступ с кодовым разделением каналов. Большинство систем CDMA, в частности стандарта IS-95, 1XRTT, 1XEVDO и WCDMA используют метод CDMA. Как показано на рис. 2.7, при использовании CDMA полоса частот делится на несколько широкополосных кодовых каналов. В отличие от системы OFDM, использующей узкополосные и потому чувствительные к замиранию сигнала каналы, канал в системе CDMA является широкополосным и не чувствителен к появлению нулевых значений в спектре частот, в результате чего влияние замирания сигнала становится несущественным.

Кроме того, поскольку каждый кодовый канал имеет высокий адаптивный выигрыш, система оказывается более нечувствительной к межсотовой помехе, что дает возможность развертывания сети $N=1$ или повторного использования частот с коэффициентом 1.

Тем не менее, во всех указанных выше стандартах CDMA восходящая линия является асинхронной, т.е. сигналы от различных терминалов поступают в различные моменты времени, как показано на рис. 2.7. Если мы пользуемся одним кодом для сжатия (де-распределения) одного сигнала, другие кодовые каналы будут создавать серьезную помеху нужному сигналу, что приведет к существенному снижению отношения «сигнал-шум» или скорости передачи. Кроме того, большая межкодовая помеха сказывается на размере зоны покрытия, приводя к «дыханию соты», т.е. к снижению покрытия по мере роста числа пользователей.

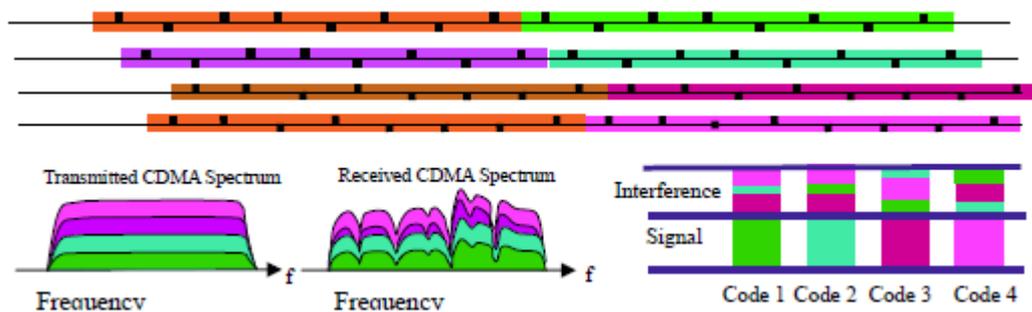


Рис. 2.7 Представление (асинхронной) CDMA во временной и частотной области

Синхронная CDMA

SCDMA означает синхронную систему CDMA, проиллюстрированную на рис. 2.8. Штрихи различных цветов обозначают различные кодовые последовательности. Поскольку мы можем обеспечить синхронный прием всех кодовых последовательностей, то для минимизации помех можно использовать ортогональные коды. Если мы осуществим сжатие (де-распределение) одного символа (см. желтый участок рисунка) из принимаемого сигнала, то, как показано на рис. 2.8, не увидим помех от ортогональных кодовых каналов. Это означает, что SCDMA не имеет существенных межкодовых помех и не создает условий для «дыхания сот».

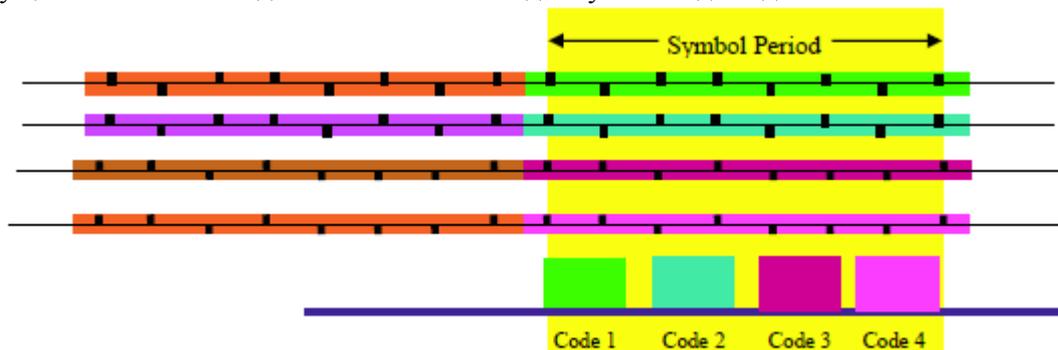


Рис. 2.8 Идеальная синхронная система CDMA

Однако в присутствии многолучевого распространения принимаемый сигнал будет содержать запаздывающий вариант ортогональных кодовых последовательностей, как показано на рис. 2.9. Хотя все кодовые последовательности являются ортогональными, запаздывающие

варианты таковыми не являются и возникают внутренние и перекрестные помехи между различными кодовыми последовательностями. Такие помехи могут приводить к снижению отношения «сигнал-шум» и пропускной способности системы.

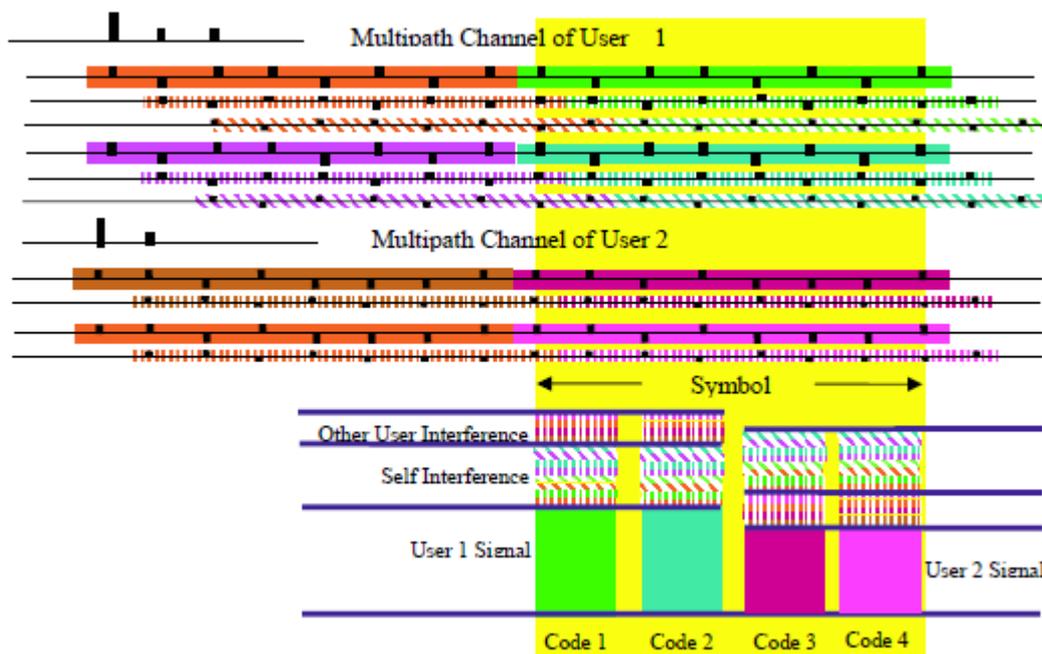


Рис. 2.9 Сигналы синхронной CDMA в каналах с многолучевым распространением

Для эффективной борьбы с такими межкодовыми помехами, вызванными многолучевым распространением с большой задержкой, можно использовать совместное детектирование. Однако применение совместного детектирования требует больших вычислительных ресурсов, а сложность такого детектирования равна $O(N^2L)$, где N - коэффициент расширения, а L - длина канала. Увеличение коэффициента расширения N может привести к большей устойчивости к замиранию сигнала, но также приводит и к квадратичному увеличению сложности реализации и снижению характеристик совместного детектирования.

Как указано выше, McWiLL использует технологию CS-OFDMA, которая представляет собой комбинацию CDMA и OFDMA. Но в отличие от обычных систем CDMA systems, McWiLL осуществляет кодовое расширение в частной, а не во временной области. Ниже мы приведем подробное описание этого метода.

TDD

В системе McWiLL используется режим дуплекса с временным разделением (TDD). Имеется немало преимуществ TDD по сравнению с FDD (дуплекс с частотным разделением):

- в случае TDD требуется только один канал как для нисходящей, так и для восходящей линии, чем обеспечивается более существенная гибкость в адаптации к разнообразным ситуациям распределения спектра частот в разных странах.
- Конструкция приемопередатчика при использовании TDD оказывается менее сложной, а потому и менее дорогой.
- TDD более подходит для применения технологии smart-антенн.
- TDD дает возможность регулировать отношение нисходящих линий к восходящим, а стало быть, оперативно поддерживать применения с асимметричным трафиком на нисходящей и восходящей линии.

Тем не менее, защитное время на нисходящей и восходящей линии определяет максимальное расстояние в случае сценариев полного использования каналов (т.е. все временные интервалы используются терминалом). Поскольку наше защитное время достаточно велико, чтобы поддерживать связь на расстоянии 40 км, система McWiLL позволяет выполнить большинство

требований к широкополосному доступу. Кроме того, отказавшись от присвоения одного временного интервала для восходящей или нисходящей линии, мы без труда можем увеличить предел дальности связи на более чем 100 км.

Адаптивная модуляция

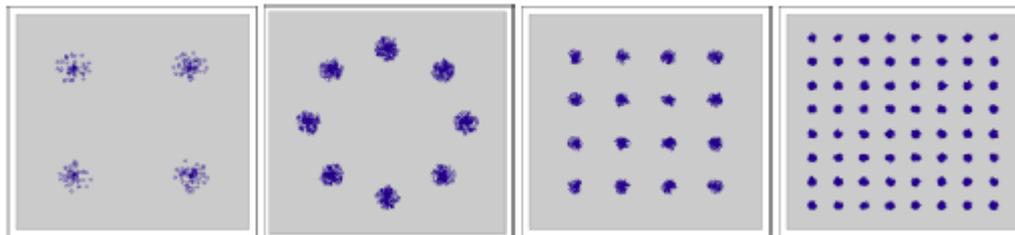
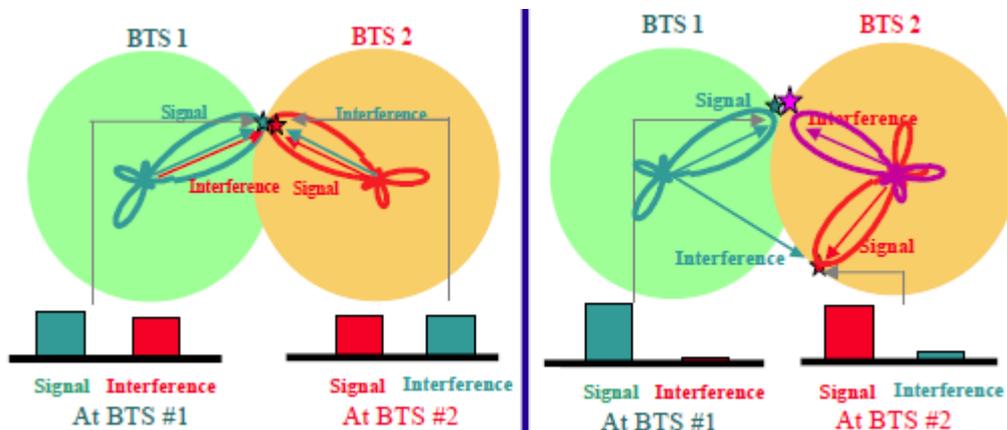


Рис. 2.10 Адаптивная модуляция QPSK, 8PSK, QAM16 и QAM64

Как показано на рис. 210, в системе McWiLL используются следующие виды модуляции: QPSK, 8PSK, QAM16 и QAM64. Эти виды модуляции применяются в зависимости от состояния каналов, имеющейся мощности, а также уровня помех и шума с тем, чтобы обеспечить оптимальное использование спектра и мощности.

Динамическое предоставление каналов

Нисходящая линия (наихудший сценарий)	Нисходящая линия (после динамического предоставления каналов -DCA)
--	--



Наихудший сценарий: 2 терминала используют одну и ту же поднесущую нисходящей линии и располагаются, как показано на рисунке выше	DCA: Поменять между собой значения поднесущих нисходящей линии 2 терминалов в Соте №2
---	---

Рис. 2.11 Иллюстрация динамического предоставления каналов

При развертывании в режиме N=1 указанный выше метод подавления помех может подавить большинство помех за счет использования пространственной разнесенности различных терминалов. Однако, когда мы сталкиваемся с наихудшими сценариями, где оба терминала, подключенные к разным базовым станциям находятся в одном и том же месте, такой метод подавления помех может оказаться неэффективным.

Для разрешения таких экстремальных случаев и стабилизации развертывания в режиме N=1 мы разработали специальный метод динамического предоставления каналов (DCA). При использовании этого метода сначала определяется появление таких случаев и обеим базовым станциям запрещается предоставлять одинаковые каналы этим двух терминалам, обеспечивая связь между этими двумя базовыми станциями через прямое транспортное соединение (backhaul).

Мягкий хендовер (MBV)

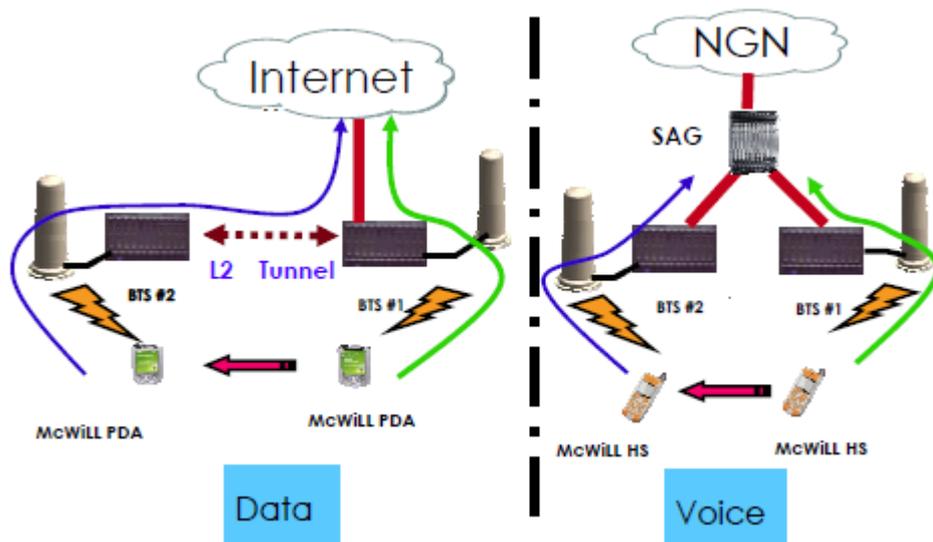


Рис. 2.16 Принцип мягкого хендвера для случая передачи данных и речи

Как показано на рис. 2.16, в режиме (МВВ) сначала с терминала инициируется поиск нескольких базовых станций и затем целевая базовая станция для хендвера определяется по уровню сигнала преамбулы от различных базовых станций и по состоянию их загрузки. После этого терминал обменивается информацией с целевой базовой станцией и пытается организовать туннель L2 между целевой базовой станцией и базовой станцией привязки.

После подключения туннеля терминал начинает хендвер от исходной базовой станции к целевой. До хендвера терминал обменивается информацией с обеими базовыми станциями с тем, чтобы избежать потери пакетов в процессе передачи абонента от соты к соте.

Если терминал продолжает движение и осуществляет хендвер на новую целевую базовую станцию, туннель L2 между прежней целевой базовой станцией и базовой станцией привязки будет отключен. Организуется новый туннель L2 между новой целевой базовой станцией и базовой станцией привязки, и после этого происходит хендвер. Поэтому в каждый момент времени существует один туннель для терминала. Для голосового хендвера мы просто используем шлюз SAG в качестве контроллера базовой станции, который осуществляет хендвер от одной базовой станции к другой.

3. Физический уровень McWiLL

Каналообразование в CS-OFDMA

Как показано на рис. 3.1, вся полоса сигнала CS-CDMA составляет 5 МГц. Она подразделяется на 5 независимых групп поднесущих, и каждая поднесущая имеет полосу 1 МГц. Каждая поднесущая состоит из 128 наборов частот (несущие OFDM). А затем эти 128 наборов далее подразделяются на 8 подгрупп, и каждая подгруппа имеет 16 наборов.

При передаче одного символа он сначала разворачивается в 8 частотных наборов (наподобие чипов в CDMA) посредством восьми ортогональных кодов Уолша-Адамара. Эти 8 наборов частот развертывания размещаются во всех этих 8 подгруппах. Это означает, что энергия одного передаваемого символа распределяется по всей полосе 1 МГц посредством 8 отдельных частотных наборов. Таким образом, мы можем получить как выигрыш от разворачивания спектра, так и разнос по частоте, чтобы скомпенсировать воздействие замирания каналов.

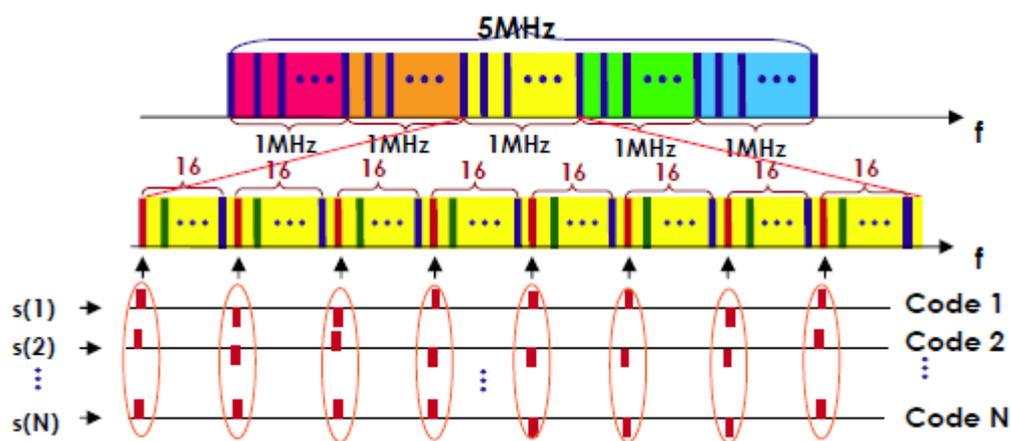


Рис. 3.1 Сигнал CS-OFDMA в частотной области

Структура фреймов

Система McWiLL поддерживает два типа структуры фреймов: 10 мс и 5 мс, как показано на рис. 3.2. Первый каналный интервал на нисходящей линии будет состоять из последовательности преамбулы для синхронизации нисходящей линии и двух защитных временных интервалов. В случае структуры фрейма 10 мс имеется 8 каналных интервалов для трафика, которые могут присваиваться восходящей или нисходящей линии так, чтобы соотношение нисходящей к восходящей линии могло меняться от 1:7 до 7:1 (7 вариантов). В случае структуры фрейма 5 мс

всего имеется 4 временных интервала, и соотношение асимметрии имеет три варианта: 1:3, 1:1, and 3:1.

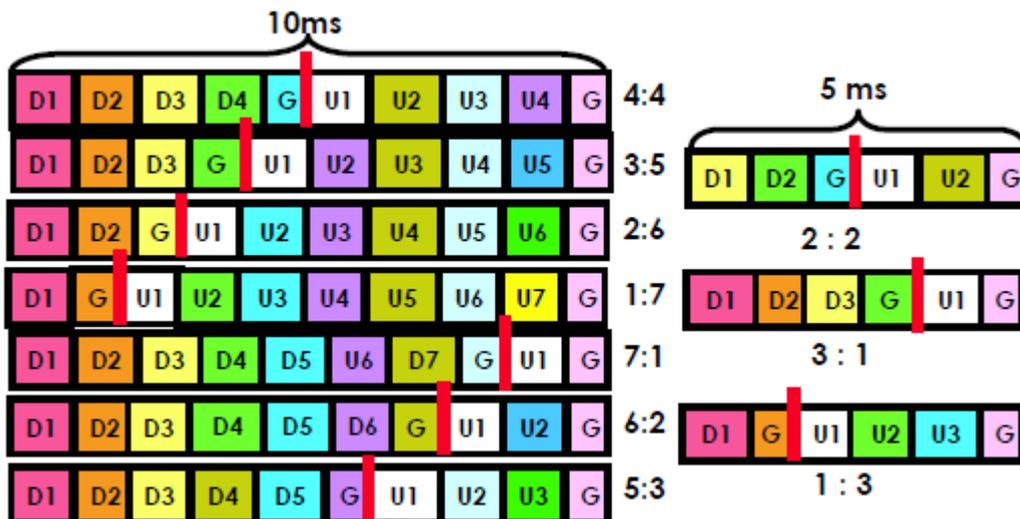


Рис. 3.2 Предоставление канальных интервалов на нисходящей и восходящей линии

На рис. 3.3 представлено частотно-временное построение фрейма и принцип каналообразования для структуры фрейма 10 мс. Как видно из рисунка, время делится на 8 временных интервалов (TS1 to TS8), а спектр шириной 5 МГц делится на пять групп поднесущих (SCG). В каждом временном интервале мы имеем 8 символов OFDMA, каждый длительность по 137,5 мкс.

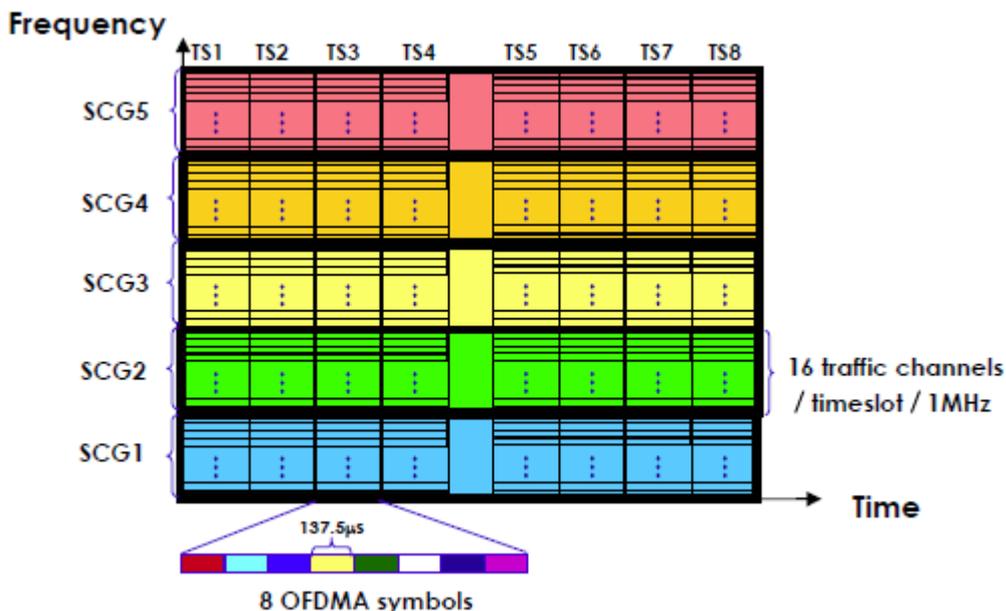


Рис. 3.3 Частотно-временное построение фрейма и каналообразование

Логические каналы

Система McWiLL поддерживает семь типов физических каналов:

- (a) Вещательный канал (BCH): Базовая станция в вещательном режиме передает информацию о конфигурации/загрузке базовой станции, пейджинговую информацию для терминалов и другие вещательные пакеты.
- (b) Канал запроса доступа (RG): Терминал посылает сигнал запроса доступа в защитном периоде между UL/DL для того, чтобы была осуществлена синхронизации с восходящей линией.

- (с) Канал ответа на запрос доступа (RR): Канал ответа нисходящей линии для посылки терминалу синхронинформации после получения запроса.
- (d) Канал случайного доступа (RA): Терминал передает пакет случайного доступа к восходящей линии на базовую станцию и запрашивает начального предоставления канала (из состояния ожидания в состояние связи).
- (е) Канал ответа на запрос случайного доступа (RAR): Базовая станция передает на терминал информацию о начальном предоставлении канала после получения от терминала запроса на случайный доступ.
- (f) Канал трафика для восходящей линии (UTCH): Терминал передает пакеты трафика, включая данные, голосовую информацию, управляющую сигнализацию и информацию о рабочих параметрах на базовую станцию на восходящей линии.
- (g) Канал трафика для нисходящей линии (DTCH): Базовая станция передает пакеты трафика, включая данные, голосовую информацию, управляющую сигнализацию и информацию о рабочих параметрах.

Отображение этих логических каналов на физической структуре фреймов показано на рис. 3.4.

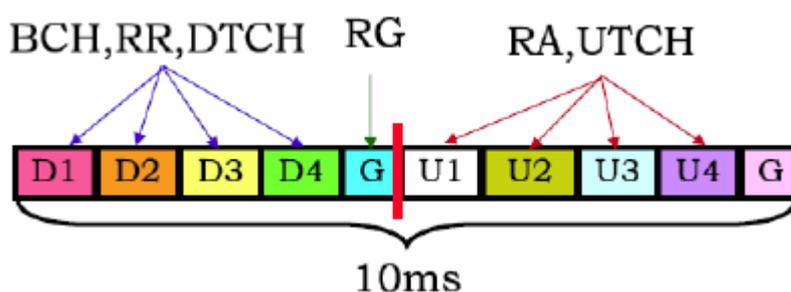


Рис. 3.4 Отображение логических каналов на физическую структуру фреймов

Синхронизация

Как и в прочих системах TDD (дуплекс с временным разделением), в данной системе соблюдение временных параметров TDD требует строгой синхронизации. Система McWiLL может синхронизироваться от любого глобального генератора синхроимпульсов через GPS, проводную линию итп. Синхронизация между базовой станцией и терминалом осуществляется следующим образом:

1. Сначала терминал детектирует преамбулу в первом канальном интервале нисходящей линии (D1) и затем осуществляет поиск канала BCH в каждом потенциальном канальном интервале нисходящей линии. Когда канал BCH обнаружен, терминал определяет соотношение асимметрии восходящей/нисходящей линии системы TDD и осуществляет синхронизацию с нисходящей линией.
2. После осуществления синхронизации с нисходящей линией и отыскания канала запроса доступа и канала ответа на запрос доступа терминал посылает сигнал запроса доступа на базовую станцию и получает по нисходящей линии информацию о синхронизации восходящей линии.
3. В течение осуществления сеанса связи синхронизация поддерживается базовой станцией путем отслеживания сигнала восходящей линии и подачи информации об отклонении синхронизации обратно на терминал.

Поддержка большинства служб и применений

Благодаря своим возможностям передачи данных и голосовой информации системы McWiLL, с использованием решений третьих лиц, могут поддерживать большинство служб и применений – от стандартных голосовых вызовов до высокоскоростных видеоконференций, от работы в сети интернет от случая к случаю до видео с высоким разрешением по запросу и IPTV, от передачи коротких сообщений до диспетчерских служб в реальном времени.

Системы McWiLL могут предлагать специальные решения для частных и учреждений сетей. Например, подключившись к программному коммутатору или IP-УАТС, которая может выполнять диспетчерские функции, оператор может предлагать основанные на IP диспетчерские службы, голосовые и видео, для железных дорог, аэропортов и крупных заводов. Системы

McWiLL позволяют быстро развернуть необходимые для обеспечения общественной безопасности системы наблюдения с помощью камер. Мы можем даже расширить системы видеонаблюдения на средства общественного транспорта: автобусы, такси и поезда, поскольку система McWiLL поддерживает высокоскоростную передачу данных в условиях быстрого перемещения объектов.

Что касается операторов сетей общего пользования, решения McWiLL пригодны для развитых и развивающихся стран. В развитых странах, где сотовые телефоны стали товаром широкого потребления, McWiLL может предоставлять мобильные службы передачи данных, выходящие за рамки 3G, для больших современных предприятий и фиксированные службы передачи речи и данных для предприятий малого и среднего размера.

В развивающихся странах системы McWiLL смогут в большей степени предлагать голосовые службы, чем службы передачи данных, поскольку потребность в передаче речи все еще существенно выше. Благодаря высокой эффективности передачи голосовой информации система McWiLL может предложить большое число минут разговора большому количеству людей за малые деньги. Это вполне отвечает задаче систем голосовой связи в развивающихся странах, поскольку абоненты в этих странах не генерируют высокого ARPU. С течением времени, по мере роста потребности в передаче данных, оператор сможет просто увеличить число базовых станций или емкость сети, не прибегая к использованию новой, несовместимой технологии.

Заключение

В отличие от систем 2G/3G и WiMAX, которые были спроектированы для определенного времени и места, решение McWiLL находится в лучшем положении в плане адаптации к меняющимся потребностям в общества к инфокоммуникационным услугам.

XXIX Международная конференция "Мобильный бизнес: Перспективы развития и проблемы реализации систем мобильной связи в России и за рубежом" Май 2011, Греция, С.11-22