

Статья/Технические науки - Электротехника, радиотехника, телекоммуникации и электроника

УДК 621.396

Воробьев А. М., Овчинников А. А.

**ОСОБЕННОСТИ РАДИОИНТЕРФЕЙСА WCDMA В СИСТЕМЕ
СОТОВОЙ СВЯЗИ СТАНДАРТА UMTS**

Ижевский Государственный Технический Университет

UDC 621.396

Vorobyev A. M., Ovchinnikov A. A.

**FEATURES OF THE RADIO INTERFACE WCDMA IN A CELLULAR
COMMUNICATION STANDARD UMTS**

Izhevsk State Technical University

В данной статье рассматриваются особенности радиointерфейса в сетях сотовой связи третьего поколения с кодовым разделением каналов WCDMA стандарта UMTS.

Ключевые слова: UMTS, WCDMA, скремблирование, каналообразование.

In this article we describe features of the radio interface in cellular communication networks of the third generation with code division multiple WCDMA in UMTS standard.

Key words: UMTS, WCDMA, scrambling, channeling.

Сети сотовой связи третьего поколения получили повсеместное распространение благодаря возможностям конвергенции с сетями 2G и эффективному использованию частотного спектра технологии WCDMA, которая основана на множественном доступе с кодовым разделением каналов и прямым расширением спектра. Это достигается путем передачи информации в широкой полосе частот путем умножения исходного потока данных на последовательности квазислучайных битов (чипов), которые являются кодами

расширения CDMA. Рассмотрим основные процессы, относящиеся к радиоинтерфейсу WCDMA.

Расширение и сжатие спектра.

На рисунке 1 показаны основные операции при расширении и сжатии спектра в системе WCDMA. Данные пользователя представляют собой битовую последовательность с двухпозиционной фазовой манипуляцией (BPSK), передаваемую со скоростью R , где биты данных пользователя имеют значения ± 1 . При выполнении операции расширения происходит умножение каждого бита данных пользователя на последовательность из 8 кодовых битов, называемых чипами. Полученные в результате расширения данные передаются со скоростью $8 \times R$ и имеют такой же шумоподобный вид, что и код расширения. Затем этот широкополосный сигнал передается по беспроводному каналу на приемный конец.

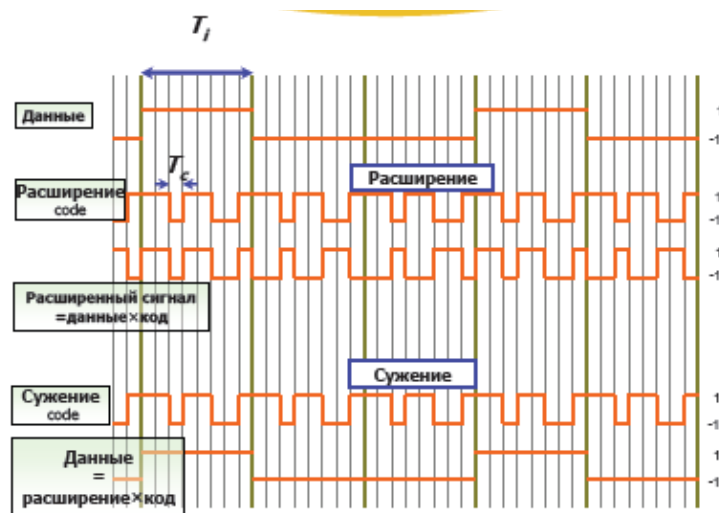


Рис.1 Расширение/сужение спектра в WCDMA

При выполнении операции сжатия спектра расширенные данные пользователя умножаются побитно на те же самые кодовые чипы, которые использовались для операции расширения. Исходная битовая последовательность хорошо восстанавливается, если на приемном конце имеется точная копия кода расширения/сжатия, а также точная синхронизация расширенного сигнала пользователя. Умножение скорости передачи сигналов на коэффициент 8 соответствует расширению занимаемого спектра частот

расширенным сигналом данных пользователя. Сжатие восстанавливает ширину полосы частот пропорционально коэффициенту расширения сигнала.

Процедура расширения/сжатия спектра не обеспечивает какого-либо улучшения сигнала. Выигрыш в отношении сигнал/шум при обработке получается за счет увеличенной ширины полосы частот при передаче.

Скремблирование.

Помимо расширения спектра в передатчике также проходит операция скремблирования. Скремблирование не меняет ширину полосы сигнала, в виду того, что накладывается поверх расширения спектра. Данная операция позволяет отделять сигналы от различных источников друг от друга. При скремблировании не будет иметь значение, если фактическое расширение спектра произведено с одним и тем же кодом для нескольких передатчиков. На рисунке 2 показана последовательность введения скорости передачи чипов в канале с расширением спектра и скремблирования в системе WCDMA. Так как чиповая скорость уже достигнута при расширении спектра каналообразующими кодами, то скремблирование не оказывает воздействия на скорость передачи символов.

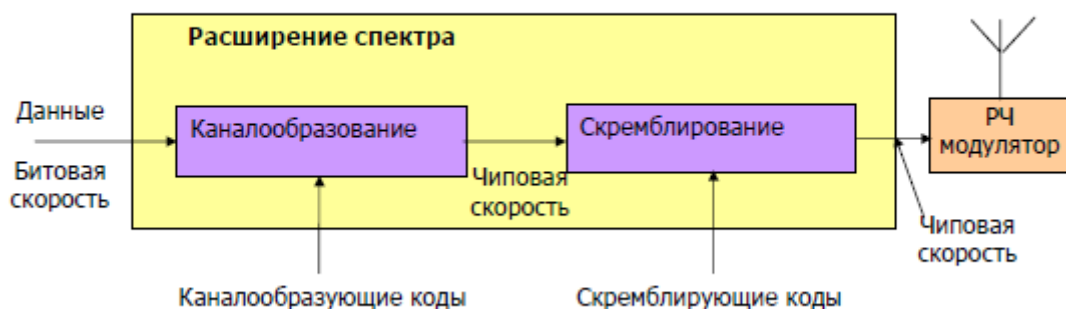


Рис. 2. Каналообразование и скремблирование в системе WCDMA

Каналообразование (коды формирования каналов).

Передачи от одного источника разделяются кодами формирования каналов, т.е. нисходящими соединениями в одном секторе и выделенным физическим каналом в восходящей линии от одного терминала. Коды формирования каналов в WCDMA, как и коды расширения спектра, базируются на технике OVSF (Orthogonal Variable Spreading Factor) коэффициента ортогонального расширения, что позволяет изменять коэффициент расширения

в зависимости от скорости пользовательских данных, при этом сохраняется ортогональность между различными кодами расширения различной длины. Коды формируются из кодового дерева, показанного на рисунке 3.

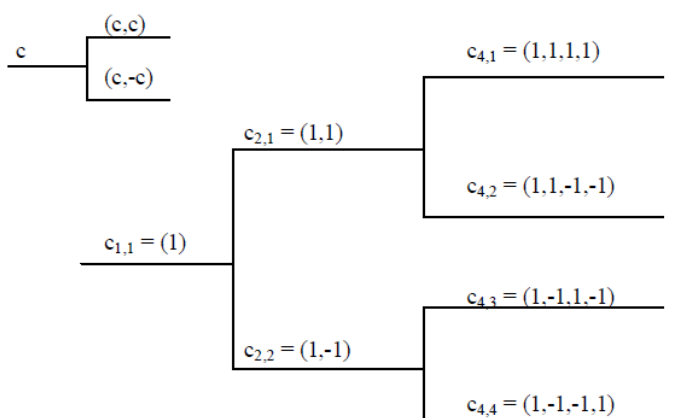


Рис.3 Начальная структура кодового дерева

Имеются некоторые ограничения использования кодового дерева при передаче от одного источника. Другой физический канал может использовать определенный код в дереве, если ни один другой подлежащий передаче канал, использующий то же самое кодовое дерево, не использует код, который находится на лежащей ниже ветви, т.е. использует код с более высоким коэффициентом расширения, получаемым из подлежащего к использованию кода расширения. Нельзя также использовать код с меньшим коэффициентом расширения на пути к основанию дерева. По этой причине одна базовая станция стандарта UMTS может обслуживать большое количество пользователей с более низкими скоростями, либо малое число пользователей, но с большими скоростями. Для передачи данных одного источника (MS или BS) используется одно кодовое дерево с одним кодом скремблирования на вершине дерева, т.е. что различные мобильные устройства и базовые станции могут оперировать своими кодовыми деревьями независимо друг от друга.

Таким образом, благодаря особенностям радиointерфейса WCDMA, сеть UMTS обладает следующими преимуществами:

1. *Высокая эффективность использования спектра.* Достигается за счет возможности повторного использования частоты в различных секторах

системы сотовой связи благодаря высокому соотношению сигнал/шум и широкополосному спектру сигнала.

2. *Повышенная пропускная способность.* Возможна при усреднении помех при множественном доступе от многочисленных пользователей системы из-за совместного их использования одной и той же широкополосной несущей, что приводит к увеличению пропускной способности.

3. *Высокая скорость передачи данных,* так как используется большая полоса частот на несущей (обычно 5 МГц).

Литература:

1. Береснев А.В. «Обзор системы UMTS/WCDMA». Учебн. пособие. – М: Изд-во ОАО «Вымпелком», 2009.

References:

1. Beresnev A.V. «Overview of UMTS/WCDMA system». Tutorial. – M: Publishing house JSC «Vimpelcom», 2009.