

Воропаева В. Я., доц. каф. АТ, ДонНТУ
Красикова А. С., магистрант, ДонНТУ
Турупалов В. В., проф. каф. АТ, ДонНТУ
Шебанова Л. А., доц. каф. АТ, ДонНТУ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВОЙСТВ СРЕДЫ НА ЛОГИЧЕСКИЕ КАНАЛЫ РАДИОДОСТУПА WCDMA ДЛЯ СТАНДАРТА UMTS

Вступление

В последние годы пользователи мобильных сетей нуждаются в высоких скоростях передачи данных. Одной из причин такой тенденции является Internet. Число интернет-пользователей возрастает в геометрической прогрессии на протяжении последних лет и эта тенденция, вероятно, продолжится в ближайшие годы. В связи с высоким проникновением мобильных телефонов в повседневную жизнь многих людей стало очевидно, что они могут быть очень удобным инструментом для доступа в Internet. Чтобы сделать это возможным, скорости не только необходимо было увеличить, но и обеспечить требуемое качество обслуживания (QoS) и в тоже время, сделать сотовую мобильную сеть конкурентоспособной по сравнению с другими мобильными технологиями. В результате этого был разработан стандарт мобильной связи 3-го поколения группой 3GPP, которая в Европе получила название универсальной мобильной телекоммуникационной системы (UMTS).[2]

В начале своего развития система UMTS заимствовала множество элементов и функциональных принципов у системы GSM, а новые и наиболее значимые решения были предложены в области радиодоступа. Концепция UMTS предусматривает усовершенствованную технологию доступа, а именно широкополосный радиодоступ. Для его реализации используется технология широкополосного многостанционного доступа с кодовым разделением (WCDMA). Технология WCDMA появилась в развитие метода CDMA, который, будучи признанной и проверенной технологией, продолжает использоваться в военных целях, а также в узкополосных сетях сотовой связи, особенно в США. [1]

В отличие от GSM, в стандарте UMTS есть возможность высокоскоростной передачи данных в двух направлениях. Для этого были разработаны два радиointерфейса: от базовой станции к абоненту HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) и от абонента к базовой станции HSUPA (High Speed Uplink Packet Access).[5]

Надежность мобильной связи и качество передачи информации зависят от нескольких факторов: типа местности, погодных условий, загрузки сети и электромагнитной обстановки. Абонент не может быть уверенным, что услуги будут предоставлены качественно в любом месте и в любое время. Кроме того, скорость и качество передачи данных, в случае использования в качестве радиодоступа радиointерфейса WCDMA, зависят от скорости передвижения абонента в сети.[3]

Главной проблемой, требующая решения и постоянного внимания, является зависимость перечисленных факторов, воздействующих на мобильную связь, от качества предоставления услуг абоненту. Чтобы достичь высокого уровня качества функционирования мультимедийной сотовой сети необходимо осуществлять тщательное планирование сети и проводить оптимизацию основных параметров к новым условиям, которые возникают в процессе эксплуатации.

Для обеспечения высокого уровня качества предоставляемых услуг, операторы мобильных сетей проводят постоянного мониторинг параметров реальной системы, применяют методы математического и компьютерного моделирования.[4]

Целью данной статьи является провести оценку характеристик системы UMTS, использующая в качестве радиодоступа стандарт WCDMA, и выяснить влияние свойств среды на логические каналы (DTCH и DCCH). DTCH – выделенный канал трафика для одной услуги, которая передается в нисходящем направлении. DCCH – выделенный канал управления, по которому передается информация о присутствии активного выделенного соединения. Для решения поставленной задачи будет использована имитационная модель предложенной в программном комплекте Matlab.

Описание характеристики имитационной модели

В системе WCDMA каналы разделяются на три уровня: логические каналы, транспортные каналы и физические каналы. Логические каналы представляют тип информации, подлежащей передаче, транспортные каналы показывают, как будут передаваться логические каналы, а физические каналы представляют «среды передачи», обеспечивающие радиоплатформу, которая фактически распространяет информацию. Существенную роль в процессе передачи играет среда распространения радиоволн, параметры которой могут изменяться под влиянием естественных и искусственных факторов. Данная имитационная модель позволяет максимально точно учитывать влияние каждого фактора и исследовать процесс функционирования реальной сети.[1]

Модель состоит из семи подсистем, функции которых приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Функции подсистем имитационной модели в MatLab

Подсистема (1)	Функция (2)
WCDMA DL Tx Channel Coding Scheme	Транспортный канал кодирования и мультиплексирования
WCDMA Tx Physical Channel Mapping	Физический канал отображения
WCDMA BS Tx Antenna	Модуляция и распространение
WCDMA Channel Model	Модель канала
(1)	(2)

WCDMA UE Rx Antenna	Прием и демодуляция
WCDMA Rx Physical Channel Demapping	Физический канал выделения
WCDMA DL Tx Channel Decoding Scheme	Транспортный канал декодирования и демультимплексирования

Для исследования функционирования абонентской линии в направлении «вниз» системы мобильной связи третьего поколения рассмотрен процесс передачи информации сигнала со следующими скоростями:

- речь, 12,2 кбит/с;
- передача данных, 64 кбит/с;
- передача мультимедийных данных, 144 кбит/с;
- высококачественный потоковый звук или потоковое видео с низким расширением, 384 кбит/с.

Измерение вероятности появления ошибочного бита в логических каналах DTCH и DCSH осуществляется прибором для детектирования ошибок (BER). На один из его входов подается сигнал, который прошел канал связи, на другой – сигнал с выхода генератора.

Для данной модели определено шесть профилей, которые отвечают за различные условия функционирования абонентской линии связи:

1. Профиль 1 – абонент не движется, на приемник поступает один прямой сигнал, многолучевое распространение отсутствует.
2. Профиль 2 – абонент движется со скоростью 3 км/ч (скорость пешехода), на приемник поступают один прямой и один отраженный сигналы (-10 дБ) с малой задержкой (976 нс).
3. Профиль 3 – абонент движется со скоростью 120 км/ч, на приемник поступают один прямой и три отраженных сигнала с разной мощностью (-3 дБ, -6 дБ, -9 дБ) и разной задержкой (260 нс, 521 нс, 781 нс).
4. Профиль 4 – абонент движется со скоростью 3 км/ч, на приемник поступают один прямой и один отраженный сигналы с большой мощностью (0 дБ) и малой задержкой (976 нс).
5. Профиль 5 – абонент движется со скоростью 50 км/ч, на приемник поступают один прямой и один отраженный сигналы (-10 дБ) с малой задержкой (976 нс).
6. Профиль 6 – абонент движется со скоростью 250 км/ч, на приемник поступают один прямой и три отраженных сигнала с разной мощностью (-3 дБ, -6 дБ, -9 дБ) и разной задержкой (260 нс, 521 нс, 781 нс).

Результаты моделирования

Данная имитационная модель была использована для определения зависимости вероятности появления ошибочного бита в логических каналах от отношения сигнал/шум в канале связи для различных профилей и скоростей передачи. В табл. 2 приведены полученные значения.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
10	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
Профиль 6								
-10	0	0	0,0273	0	0,3068	0,3	0,4895	0,43
-6	0	0	0	0	0,004	0	0,3719	0,01
-2	0	0	0	0	0	0	0,0304	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0

Рассмотрим рис. 1 и рис. 2, так как они иллюстрируют случай с наименьшей скоростью передачи данных.

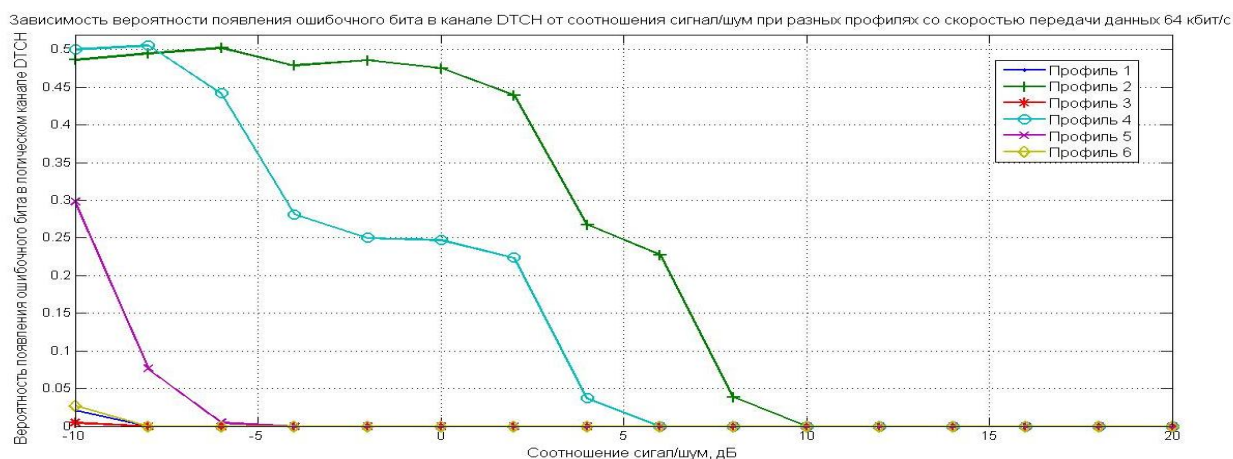


Рис. 1 – График зависимости появления ошибочного бита в канале DTCH от соотношения сигнал/шум для скорости 64 кбит/с

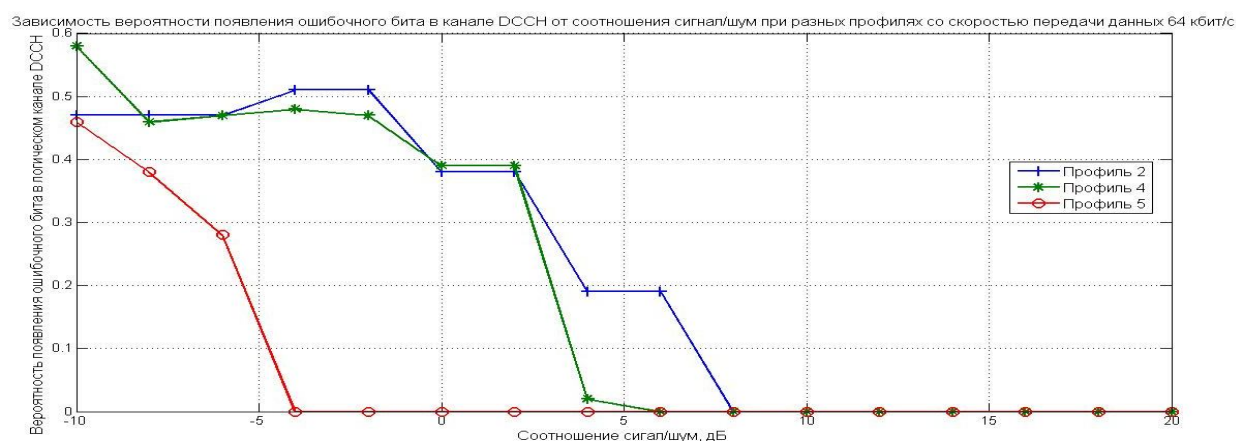


Рис. 2 – График зависимости появления ошибочного бита в канале DCSH от соотношения сигнал/шум для скорости 64 кбит/с

Наилучшие результаты были получены для профилей 1,3,6, которые отображают случаи, когда абонент подвижный и неподвижный, на вход приемника поступают один прямой и три отраженных сигнала.

Наихудшие результаты были получены для профилей 2,4,5, которые отображают случаи, когда абонент находится в движении, на вход приемника поступают один прямой и один отраженный сигналы.

Выводы

Модель, предложенная в программном комплекте Matlab, позволяет сделать оценку качества функционирования UMTS на линии от базовой станции к абоненту.

Для удобства использования модели предусмотрен список профилей, которые отображают наиболее характерные условия функционирования радиочастотного канала.

Недостатком данной модели можно считать невозможность исследования случая, когда в сети присутствует несколько абонентов, которые создают помехи друг другу.

После анализа полученных результатов, можно сделать несколько выводов:

1. При увеличении скорости передачи данных в логических каналах WCDMA увеличивается вероятность появления ошибочного бита.
2. Эффективность работы приемника повышается с увеличением количества принимаемых корреляторов, так как дополнительные корреляторы лучше разделяют многолучевые сигнальные компоненты. Обычно в приемнике абонентского терминала используется 3-4 коррелятора.

Список литературы

1. Кааранен Х. Сети UMTS. Архитектура, мобильность, сервисы / Х. Кааранен, А. Ахтиайнен, Л. Лаитинен, С. Найян, В. Ниemi. - М.: Техносфера, 2008 – 468 с.
2. Chevallier C. WCDMA (UMTS) Deployment Handbook. Planning and optimization / Christophe Chevallier – John Wiley & Sons LTD, England, 2006 – 390 p.
3. Шувалов В.П. Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие в 3 томах. Том 3. Мультисервисные сети / В.В. Величко, Е.А. Субботин, В.П. Шувалов, А.Ф. Ярославцев; под ред. профессора В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия-Телеком, 2005 – 592 с.
4. Ипатов В.П. Системы мобильной связи: Учебное пособие для вузов / В.П. Ипатов, В.К. Орлов, И.М. Самойлов, В.Н. Смирнов, под ред. В.П. Ипатова. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003 – 272 с.
5. Невдяев Л.М. Мобильная связь 3-го поколения / Л.М. Невдяев, под ред. Ю.М. Горностаева. – М.: Международный центр научной и технической информации, ООО «Мобильные коммуникации», 2000 – 208 с.

Аннотация

В статье проводится оценка влияния свойств среды на логические каналы DTCH и DCCH системы UMTS, использующая в качестве радиодоступа стандарт WCDMA, с помощью имитационной модели предложенной в программном комплексе MatLab.

Анотація

У статті проводиться оцінка впливу властивостей середовища на логічні канали DTCH і DCCH системи UMTS, що використовує у якості радіодоступу стандарт WCDMA, за допомогою імітаційної моделі, що запропонована в програмному комплекті MatLab.

Abstract

This article assesses the impact of environment on the properties of the logical channels DTCH and DCCH of UMTS, which uses radio as a standard for WCDMA, using the simulation model proposed in the software bundled MatLab.