

---

---

# ЭКСПЛУАТАЦИЯ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

---

---

УДК 621.376.9

А. В. ГОРЯЧЕВ, М. Ю. МОНАХОВ

## ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА БЕСПРОВОДНЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКЕ

Проанализированы результаты экспериментального исследования качества канала передачи данных, организованного с использованием технологий беспроводной связи, между мобильным транспортным средством, перемещающимся по городу, и центральной станцией.

*Ключевые слова:* беспроводной канал связи, мобильное транспортное средство, UMTS/HSDPA, GSM/GPRS/EDGE.

**Введение.** Организация надежного и безопасного канала передачи данных между мобильным транспортным средством (МБТС), перемещающимся по городу в условиях плотной застройки, и центральной, стационарной или мобильной станцией является актуальной задачей. МБТС предназначено для „съема“ информации о функционирующих радиостанциях, попадающих в поле его видимости, и передачи предварительно обработанной информации к центральной станции. В настоящей статье анализируется возможность совместной работы станций в режиме реального времени путем организации канала передачи данных с использованием технологий беспроводной связи.

**Особенности технологий беспроводной передачи данных.** Существующие технологии, например, GSM/GPRS/EDGE и UMTS/HSDPA [1], позволяют решить поставленную задачу, используя все преимущества телекоммуникационной сети передачи данных городского уровня. При этом возникают проблемы обеспечения качества, надежности и защищенности такой сети. Отметим, что на работу базовых станций операторов связи влияет ряд факторов, не связанных напрямую с технологией передачи данных: район города, климатические условия, время суток, передаваемый объем информационных сообщений, факт движения устройства, зарегистрированного в сети. В рассматриваемой ситуации необходимо свести к минимуму риски обрыва соединения и нарушения целостности при передаче информации. Частично задача решается введением в стандарты сетей второго и третьего поколения сервиса обеспечения качества обслуживания — Quality of Service (QoS), непосредственно управляющего каналом связи [1]. Заметим, что качество канала связи характеризуется минимальным временем задержки передачи пакета, неразрывностью устанавливаемого соединения, целостностью передаваемых данных (минимальное число потерянных пакетов) и устойчивостью к помеховым и шумовым воздействиям.

В стандарте QoS выделяется четыре класса трафика взаимодействия: диалоговый, потоковый, интерактивный и вспомогательный с отложенной передачей данных [2]. Классы QoS пакетного трафика, организованного беспроводной средой передачи данных, ограничиваются интерактивным и вспомогательным [2]. На уровне системы управления сети оператора связи

реализован ряд функций обеспечения требуемого качества обслуживания: функция эстафетной передачи управления — хэндовер, управление мощностью, нагрузкой базовой станции и планирование распределения пакетов, поддерживающее запланированную зону охвата и высокой пропускной способности.

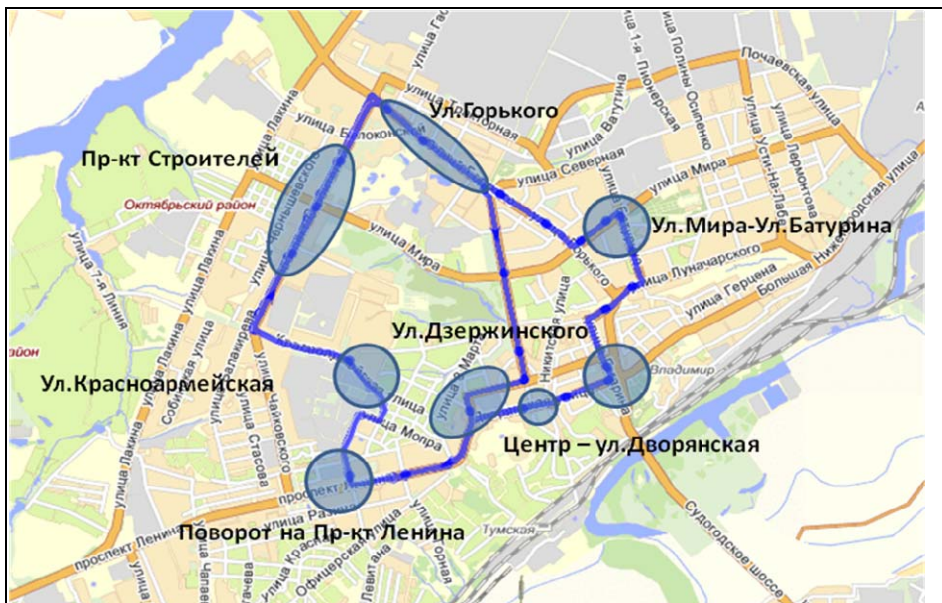
**Экспериментальные исследования.** Авторами экспериментально исследована распределенная телекоммуникационная среда передачи данных стандартов UMTS/HSDPA и GSM/GPRS/EDGE сетей операторов связи „большой тройки“.

Первая часть исследования заключалась в сборе статистической информации о передаче данных в условиях передвижения МБТС по городу. Модемное соединение обеспечивала специально разработанная программа, фиксирующая уровень сигнала от базовой станции, количество отправленных и принятых пакетов информации, максимальное и минимальное время задержки ответа интернет-ресурса на запрос проверки соединения.

Вторая часть исследования состояла в постоянном мониторинге МБТС определенных маршрутов движения с фиксацией проблемных зон различных операторов связи. Мониторинг проводился ежедневно в течение четырех часов на протяжении одного месяца. Период опроса и передачи данных системы мониторинга МБТС составлял 20 с во время движения и 2 мин — при стоянке. При перерыве в поступлении пакетов более четырех минут на сервере мониторинга фиксировалось событие потери связи с объектом.

**Результаты.** За четыре часа были организованы 3 сессии передачи данных в сетях операторов связи. Передано в общей сумме 11 224 пакетов, из них потеряно 213, что составляет 1,89 % от общего количества. Зафиксирован один разрыв соединения. Минимальное время задержки ответа информационного ресурса составило 93 мс, максимальное — 2448 мс. Уровень сигнала базовой станции варьировался от  $-51$  до  $-113$  дБ. За месяц мониторинга было выделено 27 проблемных зон операторов связи, в которых связь с МБТС периодически пропадала на неизменном маршруте движения, из них 14, где зафиксировано пять и более случаев потери связи. Максимальное количество зафиксированных событий потери связи в одной зоне составило 46 за все время исследования.

На рисунке представлен фрагмент карты центральной части г. Владимира с выделенным жирной линией маршрутом МБТС. Кружками и эллипсами обозначены „проблемные“ зоны.



**Выводы.** Исследование телекоммуникационной среды передачи данных по технологиям UMTS/HSDPA и GSM/GPRS/EDGE показало, что сети операторов связи „большой тройки“

ки“ в городской инфраструктуре, характеризующейся плотной застройкой, не обеспечивают равномерного покрытия городской черты и поддержки требуемого уровня QoS передачи данных в условиях движения объекта исследования. Плавный переход обслуживания объекта между базовыми станциями организован, но имеет место достаточно высокая вероятность разрыва соединения с сетью оператора. В утренние и вечерние часы вероятность потери связи с МБТС выше, чем в дневное время. Существуют „проблемные“ географические зоны, в которых зафиксированы случаи потери связи, не перекрываемые сетями операторов связи.

Имея карту „проблемных“ зон города, в целом можно организовать переключение потока данных между сетями операторов связи, основываясь на уровне сигнала от базовой станции и времени суток, увеличив тем самым надежность канала связи и целостность информации, передаваемой в распределенной телекоммуникационной среде.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков А. Н., Рыжков А. Е., Сиверс М. А. UMTS. Стандарт сотовой связи третьего поколения. СПб: Изд-во „Линк“, 2008.
2. Holma H., Toskala A. WCDMA FOR UMTS: Radio Access for Third Generation Mobile Communication. London: John Wiley & Sons Ltd, 2004.

#### *Сведения об авторах*

- Алексей Владимирович Горячев** — аспирант; Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых, кафедра информатики и защиты информации; E-mail: a.goryachev@rfc-cfa.ru
- Михаил Юрьевич Монахов** — д-р техн. наук, профессор; Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых, кафедра информатики и защиты информации; заведующий кафедрой; E-mail: mmonakhov@vlsu.ru

Рекомендована ВлГУ

Поступила в редакцию  
17.04.12 г.