

ИССЛЕДОВАНИЕ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА 802.11N

Осипчук И.С., Чекунов Н.В., Осипчук С.А.

Институт телекоммуникационных систем, НТУУ «КПИ», Украина

E-mail: osypchuk_ivan@i.ua

Research of the multiservice communication network based on the 802.11n standard

We used the modern wireless communication standard IEEE 802.11n to develop a multiservice point-to-point network based on 802.11n equipment. We tested different types of traffic and its combinations transmitted via high data rate wireless channel: audio stream, video stream and data transfer. We compared the measured data rates values with recommended by standard, and shown the correlation between them. We show by the same the applicability of 802.11n wireless SDR transceivers for building the multiservice networks.

Большинство сетей связи для конечного пользователя на сегодняшний день являются мультисервисными сетями, проводными или беспроводными. Такие инфокоммуникационные сети связи разработаны и адаптированы для предоставления множества информационно-телекоммуникационных услуг: передачи голоса, данных, видео, и др. Основная задача мультисервисных сетей заключается в предоставлении конечному абоненту набора услуг, при этом транспортная компонента для них унифицирована, требует наличия совместной среды для передачи сигналов, наличия единых протоколов и соответствующего приемопередающего оборудования. Такое оборудование, как правило, соответствует концепции SDR (software defined radio).

Стандарт IEEE 802.11n [1,2] представляет собой один из передовых стандартов беспроводной связи LAN сетей, описывающий физический и канальный уровень согласно модели OSI. На основе стандарта 802.11n можно строить мультисервисные сети с использованием, например, стека TCP/IP на сетевом и транспортном уровнях модели OSI. Оборудование 802.11n предоставляет доступное подключение для сетей передачи данных, покрывая требуемую зону охвата, ширину канала и производительность, необходимые для современных мультимедиа-приложений и сервисов. Оборудование 802.11n также может использоваться для построения беспроводных сегментов MAN сети для передачи мультисервисного трафика [3] в случае применения направленных антенн.

В данной работе проведено исследование мультисервисной сети для передачи разных видов трафика на основе оборудования 802.11n по схеме точка-точка (рис. 1). Схема для испытаний реализована с помощью двух конечных терминалов (ПК), которые подключены к точкам доступа 802.11n Mikrotik SXT Lite5.

В исследуемой сети рис. 1 использованы следующие устройства:

1) MikroTik RouterBOARD SXT lite5 [2 шт.] – приемопередатчик стандарта 802.11a/n MIMO диапазона 5 ГГц с направленной антенной.

Встроенная антенна 16dBi MIMO 2x2 позволяет устанавливать связь с канальной скоростью до 300 Мбит/с на небольшие расстояния.

2) Конечный терминал пользователя, TCP/IP совместимый [2 шт.] – использованы ПК с интерфейсом Ethernet.



Рис. 1. Исследуемая сеть вида точка-точка на основе оборудования 802.11n

Максимально достигнутая скорость передачи TCP трафика в исследуемой сети при определенных энергетических условиях равна 80 Мбит/с. В сети производилась одновременная передача разного сетевого трафика, а именно: трансляция видеопотока в стандарте MPEG-2, трансляция аудиопотока, передача файла данных.

Любая мультисервисная сеть должна поддерживать ключевые виды сервисов. В табл. 1 содержится список некоторых из наиболее распространенных Wi-Fi Multimedia (WMM) категорий сервисов. Каждый вид услуги включается в одну из четырех категорий, получающих привилегированный доступ к среде (QoS). В порядке убывания приоритета, трафик может быть помещен в очереди для передачи голоса, видео, очередь с наилучшим усилением, и фоновый трафик.

Таблица 1. Виды услуг мультисервисной сети, рекомендации по необходимой скорости и группы WMM

<i>Вид сервиса</i>	<i>Рекомендуемая скорость передачи данных (Мбит/с)</i>	<i>Категория сервиса</i>
VoIP-трафик	27 – 93 кбит/с	Голос
VoIP-сигнальный трафик	5 кбит/с	Наилучшее усиление
Удаленный рабочий стол	150 кбит/с – 1.8 Мбит/с	Голос
Веб конференция	384 кбит/с – 1 Мбит/с	Голос
ТВ видео поток	2.5 – 8 Мбит/с	Видео
Видео высокой четкости (сжатое)	2 – 5 Мбит/с	Видео
Видео высокой четкости (несжатое)	20 Мбит/с	Видео
Видео высокой четкости (несжатое HDTV)	3.3 Гбит/с	Видео
Видео обычной четкости	1 – 1.5 Мбит/с	Видео
Емейл/просмотр Веб-страниц	0.5 – 1.0 Мбит/с	Наилучшее усиление
Обмен файлами	5 Мбит/с	Наилучшее усиление
YouTube	0.9 Мбит/с	Наилучшее усиление

Качество предоставления услуг (QoS) включает в себя соблюдение требований к Wi-Fi Multimedia (WMM) сертификации, которая разделяет

категории сервисов на четыре класса с различным приоритетом. Другие подходы к организации очередей могут быть использованы для повышения качества обслуживания определенных сервисов, в зависимости от постановки задачи.

Экспериментальная часть исследования сети рис. 1 включала трансляцию аудиопотока (MP3), видеопотока (MPEG-2), что выполнено с помощью программного продукта Ace Stream Media Center. Для передачи данных проводился тест скорости передачи файла данных между FTP сервером и клиентом. В табл. 2 предоставлены данные о состоянии интерфейсов подключения и скоростях передачи, измеренных в утилите Winbox.

Таблица 2. Результаты измерения скорости передачи данных в случае

<i>Вид сервиса</i>	<i>Измеренная скорость передачи данных (Мбит/с)</i>
Аудио-поток MP3	0.145
Видео-поток MPEG-2	5.9
Два видео-потока MPEG-2	12.2
Передача файла данных	69.6
Одновременно аудио-поток, видео-поток и передача файла данных	72.4

Скорость передачи файла данных при одновременном потоке аудио, видео и передачи файла уменьшилась с 69.6 Мбит/с до 65.5 Мбит/с, что связано с динамическим распределением ресурса канала и учетом QoS для разных видов трафика, как и ожидается в случае мультисервисной сети.

Таким образом, экспериментально показано, что на основе стандарта IEEE 802.11n можно организовывать мультисервисные беспроводные сети связи: осуществлять одновременную передачу потокового аудио, видео, передачу файлов, с обеспечением требуемых предопределенных QoS.

Литература

1. L. Usryvsky, S. Osypchuk, B. Shmigel. The 802.11 Protocols Usage for Wireless Systems Construction with Flexible Architecture. TCSET'2016, February 23–26, 2016, Lviv-Slavske, Ukraine. pp. 918-921.
2. IEEE Standard 802.11n-2009 – IEEE Standard for Information technology – Local and metropolitan area networks – Specific requirements. Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 5: Enhancements for Higher Throughput. Электронная версия доступна по ссылке: <https://standards.ieee.org/findstds/standard/802.11n-2009.html>.
3. Гургенидзе А.Т., Кореш В.И. Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа. СПб, Наука и техника, 2003. – 400 с.