

УДК 004.733

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В. В. КОВАЛЕВСКИЙ*(Представлено: канд. техн. наук, доц. Д. А. ДОВГЯЛО)*

В данной статье рассматриваются высокоскоростные беспроводные технологии. Выполнен обзор таких технологий, как Wi-Fi, WiMAX, LTE. Рассматривается пример передачи данных высокоскоростных технологий беспроводного доступа в различных условиях, а также возможность совместной работы.

Введение. На сегодняшний день большое развитие в области передачи данных получили беспроводные технологии — сети радиосвязи. Беспроводные сети позволяют людям связываться и получать доступ к приложениям и информации без использования проводных соединений.

В данной статье рассматривается эффективность работы беспроводных технологий в различных условиях в зависимости от радиуса их действия, дается оценка перспективам их применение.

Технология беспроводных сетей. Данная статья посвящена обзору современных высокоскоростных технологий беспроводного доступа, при этом особое внимание уделено вопросам применения этих технологий в различных условиях.

Беспроводные сети осуществляют обмен данными между локальными компьютерными сетями, когда использование традиционных кабельных технологий затруднено и нецелесообразно. Примером эффективного применения беспроводной высокоскоростной технологии радиодоступа является обеспечение связи между сегментами локальных сетей при недостатках финансов, отсутствии разрешения на проведение кабельных работ, а также другими физико-географическими условиями.

Основой любой беспроводной сети служит ее протокол. Протокол регламентирует топологию сети, адресацию, маршрутизацию, порядок доступа узлов сети к каналу передачи данных и т.д.

Протоколы. Многообразие протоколов беспроводной передачи данных можно классифицировать многими способами. Далее будет приведена классификация рассматриваемых протоколов по порядку увеличения радиуса действия.

WPAN (WirelessPersonalAreaNetwork) применяются для связи различных устройств. Радиус действия беспроводных персональных сетей составляет от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров. WPAN может быть развернута с использованием различных сетевых технологий, например: Bluetooth, ZigBee и другими.

Wireless LAN (WirelessLocalAreaNetwork) – локальная сеть, построенная на основе беспроводных технологий. Беспроводные локальные сети легко обеспечивают характеристики необходимые для бесперебойного выполнения высокоуровневых приложений. Так, пользователи этих сетей могут получать объемные вложения в сообщения электронной почты или потоковое видео с сервера. Радиус действия данных технологий достигает нескольких сотен метров. К ним относятся следующие протоколы: UWB, ZigBee, Wi-Fi.

WMAN (WirelessMetropolitanAreaNetwork) – беспроводные сети масштаба города. Радиус действия таких технологий достигает нескольких километров. Примером данного протокола служит WiMAX.

WWAN (WirelessWideAreaNetwork) – разновидность беспроводных компьютерных сетей, главной особенностью которой является широкая зона охвата. Радиус действий составляет несколько десятков километров. К таким относятся следующие протоколы: GSM, CDMAone, iDEN, PDC, GPRS и UMTS.

1. Wi-Fi

Сети данного типа обеспечивают связь на относительно небольшие расстояния (как правило, десятки метров) на радиопереносе при наличии прямой видимости между передатчиком и приемником [1]. Технология создает локальную сеть, в которой разные устройства могут обмениваться данными без выхода во Всемирную сеть.

2. WiMAX

Технологии WiMAX – телекоммуникационная технология операторского класса, разработанная с целью предоставления беспроводной связи на большие расстояния с высоким качеством сервиса, основана на стандарте 802.16. [2] Главным преимуществом данной технологии является возможность быстро наращивать емкость и расширять территорию связи.

3. LTE

Стандарт LTE обеспечивает беспроводную высокоскоростную передачу данных для мобильных телефонов и других терминалов, работающих с данными. Он основан на сетевых технологиях GSM/EDGE и UMTS/HSPA[3].

Дальность действия сетей зависит от высоты расположения антенны базовой станции. Возможность подключения к LTE сетям предоставляется большому количеству гаджетов: смартфонам, планшетами, ноутбукам, игровым консолям и другим устройствам, которые поддерживают данный стандарт. В аппаратах должен быть встроен модуль LTE, который работает совместно с имеющимися стандартами GSM и 3G. В случае обрыва связи LTE девайс переключится на имеющийся доступ к сетям 3G или GSM без обрыва подключения.

Таблица 1. – Основные характеристики рассматриваемых технологий

Технологии параметры	WiMAX (802.16d)	WiMAX (802.16e)	Wi-Fi 6	LTE
Радиус действия	25-80 км	1-5 км	до 100 м	До 5 км, в некоторых случаях до 30 км
Частотный диапазон	1,5 – 11 ГГц	2,3 – 13,6 ГГц	2,4 ГГц, 5 ГГц	Для FDD (частотный разнос канала): 800 МГц, 1800 МГц, 2600 МГц. Для TDD (временное разделение канала) – 2600 МГц
Пропускная способность	до 75 Мбит/с	до 40 Мбит/с	До 1,2 Гбит/с	До 160,4 Мбит/с
Ширина канала	3.5 МГц	1.75 МГц	260 МГц	1,4 МГц, 3 МГц, 5 МГц, 10 МГц, 15 МГц и 20 МГц.
Модуляция	OFDM модуляция, 256 FFT точек, BPSK, QPSK, 16QAM, 64 QAM		1024 - QAM	QPSK, QAM-16, QAM-64
Разделение каналов	FDMA, TDMA, CDMA 256 FFT OFDM, 2048 FFTOFDM-технологий		MU - MIMO, OFDMA	OFDMA

Рассмотрим целесообразность применения данных технологий в условиях городских застроек. На рисунке 1 представлена структура передачи данных.

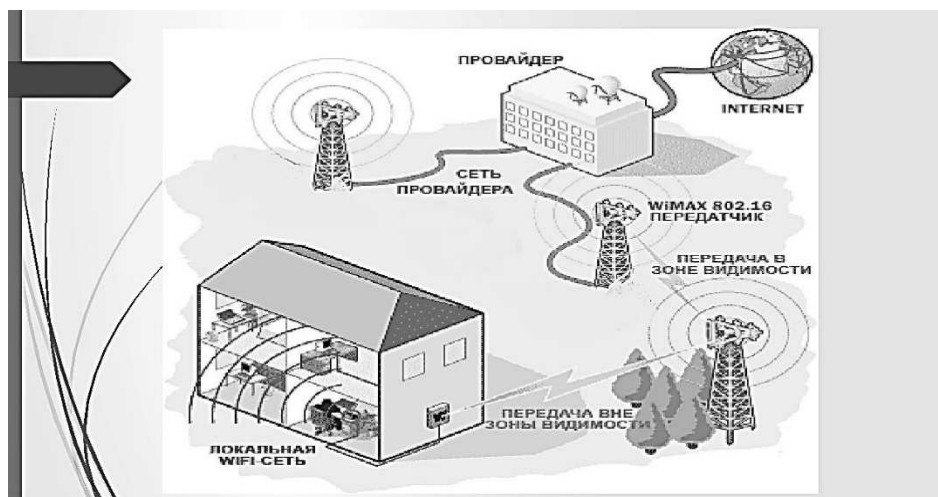


Рисунок 1. – Структура передачи данных WiMAX совместно с Wi-Fi

Рассмотрим Wi – Fi шестой версии (Wi-Fi 6). С помощью данного стандарта возможно передавать данные со скоростью 1,2 Гбит/с при использовании оптического кабеля, что в городских застройках является обычным делом.

Если рассмотреть случай, когда передача данных будет осуществляться сначала с помощью WiMAX вышек, то максимальная скорость передачи данных будет до 75 Мбит/с, при этом оптический кабель можно проложить только до базовой станции, а после чего передача будет осуществляться беспроводным способом. Ключевым моментом также является то, что данная технология имеет два стандарта IEEE 802.16d и IEEE 802.16e. Из таблицы 1 видно, что эти стандарты работают в разных диапазонах при этом одни предназначены для стационарных клиентов, а другие для мобильных данных по технологии Wi-Fi.

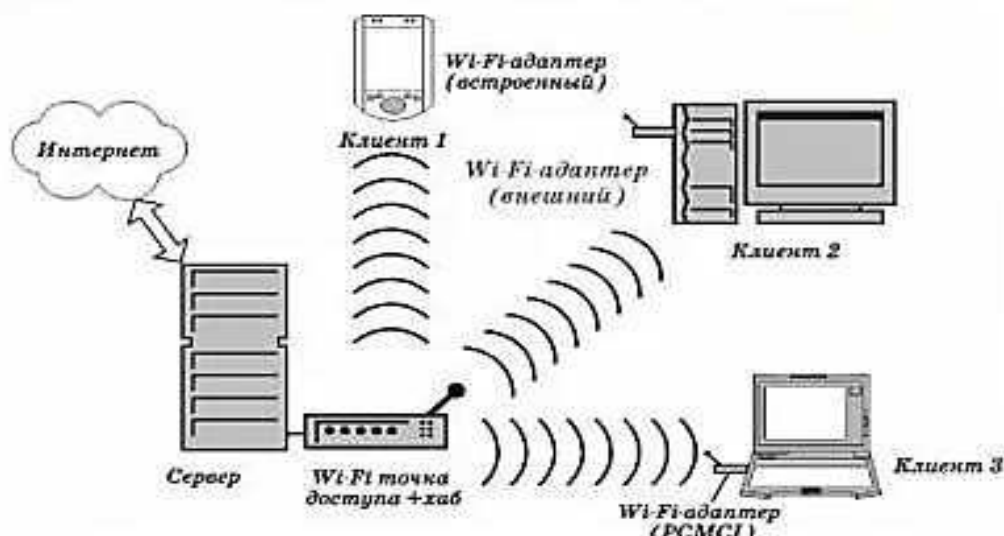


Рисунок 2. – Структура передача данных Wi-Fi

Стандарты LTE и WiMAX схожи между собой по технологии кодирования OFDM и системе передачи данных MIMO. В обоих стандартах применяются FDD и TDD технологии дуплексной передачи данных с пропускной способностью канала до 20 МГц. Обе системы связи используют IP в качестве своего протокола.

Сеть WiMAX более надежны технически, так как имеют более простую архитектуру по сравнению с сетями LTE. Структура сети LTE обеспечивает ее совместимость со стандартами предыдущих поколений – GSM и 3G.

Диспетчеризация радиоресурсов в WiMAX производится по технологии Frequency Diversity Scheduling, суть которой заключается в том, что поднесущие, выделенные абоненту, распределяются по всему спектру канала. За счет этого обеспечивается рандомизация и усреднение влияния частотно-селективных замираний на широкополосный канал. В LTE применяется частотно-селективная диспетчеризацией ресурсов - Frequency Selective Scheduling. Абонентской станции из частотного блока несущей присваиваются индикаторы качества канала CQI - Channel Quality Indicator.

Коэффициент переиспользования частот это эффективность использования доступной полосы частот для каждой базовой станции. В WiMAX базовая структура переиспользования частотного диапазона состоит из 3-х частотных каналов. При использовании трехсекторной конфигурации в каждом из секторов реализован один из 3-х частотных каналов. Коэффициент переиспользования частот при этом равняется 3-м. В сети LTE коэффициентом переиспользования частот равняется 1, т.е. все базовые станции LTE работают на одной несущей [4]. При использовании частотно-селективной диспетчеризации, гибкого частотного плана и координации помех между сотами внутрисистемные помехи уменьшаются. Чем ближе абонент находится к соте, тем больший диапазон частот выделяется ему для передачи данных.

Заключение. Согласно проведенному выше анализу технологий, в городских застройках применение технологии WiMAX более предпочтительно, так как структура сети имеет более простую архитектуру, что уменьшает временные и финансовые затраты на развертывание и эксплуатацию сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беспроводные технологии от последней мили до последнего дюйма: учеб пособие / М.С. Немировский [и др.]; под общ. ред. М.С. Немировского. - Москва: Эко-Трендз, 2010. – 400 с.
2. Будылдина, Н. В. Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных: учеб. пособие / Н.В. Будылдина, В.П. Шувалов. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2018. – 342с.
3. Тихвинский, В.О. Сети мобильной связи LTE. Технологии и архитектура / С.В.Герентьев, А.Б. Юрчук, В.О. Тихвинский; под ред. В.О. Тихвинского. – Москва: Эко-Трендз, 2010.– 284с.
4. Сети LTE: структура и принцип работы // Мобильные сети [Электронный ресурс]. – 2012 – 2024. – Режим доступа: https://www.mobile-networks.ru/articles/seti_lte_struktura_i_princip_raboty.html. Дата доступа: 10.07.2024.