

УДК 621.396.61

А. Ширяев,
Ю. Супрун,
А. Яковенко

АНАЛИЗ И ПОИСК РЕШЕНИЙ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОБЛЕМ ТЕХНОЛОГИЙ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ Wi-Fi И WiMAX

В статье рассматриваются вопросы, связанные с беспроводной передачей данных. Проанализированы достоинства и недостатки технологий Wi-Fi и WiMAX. Рассмотрены ключевые проблемы использования данных технологий. Получены и проанализированы зависимости скорости передачи от факторов условий распространения сигнала и механизма обслуживания абонентов сети. Предложены мероприятия по улучшению качества передачи.

Ключевые слова: Wi-Fi, WiMAX, скорость передачи, частота, радиус действия, потери пакетов, частотное планирование.

У статті розглядаються питання, що пов'язані з бездротовою передачею даних. Проаналізовано переваги та недоліки технологій Wi-Fi і WiMAX. Розглянуто ключові проблеми використання цих технологій. Отримано та проаналізовано залежності швидкості передачі від факторів умов розповсюдження сигналу і механізму обслуговування абонентів мережі. Запропоновано заходи щодо поліпшення якості передачі.

Ключові слова: Wi-Fi, WiMAX, швидкість передачі, частота, радіус дії, втрати пакетів, частотне планування.

This paper discusses issues related to wireless data transmission. The advantages and disadvantages of technology Wi-Fi and WiMAX are analyzed. Key issues of these technologies use are considered. The dependence of signal rate of the factors of the conditions of signal propagation and the mechanism of customer service network are got and analyzed. The measures to improve the transmission quality are suggested.

Keywords: Wi-Fi, WiMAX, signal rate, frequency, radius, packet loss, frequency planning..

Стремительный рост популярности услуг передачи данных и доступа к Интернет стимулирует ускоренное развитие сетей широкополосного беспроводного доступа. При этом акцент делается на двух взаимодополняющих базовых технологиях – Wi-Fi и WiMAX. Их основными преимуществами является:

- доступность и простота установки оборудования;
- высокое качество предоставляемых услуг;
- предоставление услуг Triple Play;

- возможность развертывания сети без прокладки кабеля;
- обеспечение доступа к сети различным мобильным устройствам;
- достаточно высокий уровень безопасности.

Помимо перечисленных преимуществ, существуют недостатки:

- ограниченный радиус действия;
- неравномерный частотный диапазон для различных стран;
- дефицит частотного ресурса;
- использование одного частотного ресурса различными пользователями является фактором снижения ожидаемой скорости;
- некорректная совместимость между устройствами различных производителей и стандартов;
- влияние погодных условий на качество связи;
- перегрузка оборудования при передаче небольших пакетов данных из-за присоединения большого количества служебной информации;
- сложность работы сетевых и мультимедиа приложений, требующих использования режима передачи в реальном масштабе времени;
- неподготовленность законодательной базы.

Однако, несмотря на стандартизацию, многие устройства от разных производителей имеют неполную совместимость, что оказывает влияние не только на скорость связи, но и на саму возможность осуществления связи.

Беспроводные стандарты имеют ограничения по радиусу действия, который в большей степени зависит от уровня мощности принимаемого сигнала. В общем случае уровень мощности сигнала на входе приемной антенны определяется как:

$$p_M(r) = p_0(r) - a_M(r) + H_1(h_{TD}) + H_2(h_{MV}), \quad (1)$$

где

$p_0(r)$ – уровень мощности сигнала в точке приема при распространении в свободном пространстве, определяемый как:

$$p_0(r) = p_{II} + G_1 + G_2 + 20 \log \left(\frac{\lambda}{4\pi r} \right), \quad (2)$$

где

p_{II} – уровень мощности передатчика;

G_1 и G_2 – коэффициенты усиления приемной и передающей антенны соответственно;

λ – длина волны, м;

r – расстояние между точкой доступа и мобильным устройством.

$a_M(r)$ – дополнительное ослабление сигнала (медианное значение), определенное для квазигладкого городского района при базовых высотах антенн точки доступа и мобильного устройства;

$H_1(h_{\text{ТД}})$ – коэффициент “высота-усиление антенны точки доступа”, учитывающий отличие значения высоты антенны точки доступа $h_{\text{ТД}}$ от 2 м; определяется как:

$$H_1(h_{\text{ТД}}, r) = 20 \log \left(\frac{h_{\text{ТД}}}{2} \right), \quad (3)$$

$H_2(h_{\text{МУ}})$ – коэффициент “высота-усиление антенны мобильного устройства”, учитывающий влияние реальной высоты антенны мобильного устройства $h_{\text{МУ}}$:

$$H_2(h_{\text{МУ}}, r) = 10 \log \left(\frac{h_{\text{МУ}}}{3} \right). \quad (4)$$

В соответствии с теоремой Шеннона максимально достижимая скорость передачи в заданной полосе частот может быть определена как:

$$S(r) = df \cdot \log_2 \left(1 + \frac{Pm(r)}{Ps(r)} \right), \quad (5)$$

где

$S(r)$ – пропускная способность канала, бит/с (рис. 1);

df – полоса пропускания канала, Гц;

$Pm(r)$ – полная мощность сигнала в заданной полосе пропускания, Вт или В²;

$Ps(r)$ – полная шумовая мощность в заданной полосе пропускания, Вт или В²;

Эффективная скорость передачи снижается при увеличении числа абонентов, работающих в одном частотном диапазоне. Это объясняется в первую очередь тем, что существуют ограничения беспроводных технологий по механизму обслуживания абонентов (6).

$$S0(n) = df \cdot \log_2 \left(1 + \frac{Pm}{Ps} \right) \cdot k(n), \quad (6)$$

где

$S0(n)$ – допустимая скорость передачи, бит/с;

Pm – полная мощность сигнала над полосой пропускания, Вт или В² (при $r=30$ м);

Ps – полная шумовая мощность над полосой пропускания, Вт или В² (при $r=30$ м);

$k(n)$ – коефіцієнт, учитывающий механизм обслуживания абонентов.

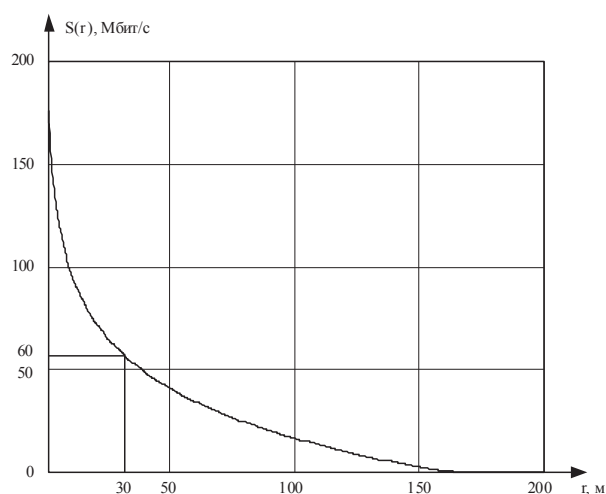


Рис. 1 Предельная зависимость скорости передачи от расстояния в соответствии с теоремой Шеннона

Увеличение числа абонентов сети приводит к увеличению вероятности потерь пакетов за счет одновременной передачи данных, что приведет к уменьшению скорости передачи $S0(n)$ (7).

$$S1(n) = S0(n) \cdot nn(n) = df \cdot \log_2 \left(1 + \frac{Pm}{Ps} \right) \cdot k(n) \cdot nn(n), \quad (7)$$

где $nn(n)$ – коэффициент учета потери пакетов в случае одновременной передачи данных несколькими абонентами.

На рис. 2 представлены полученные предельные зависимости допустимой скорости передачи от количества абонентов при $r=30$ м.

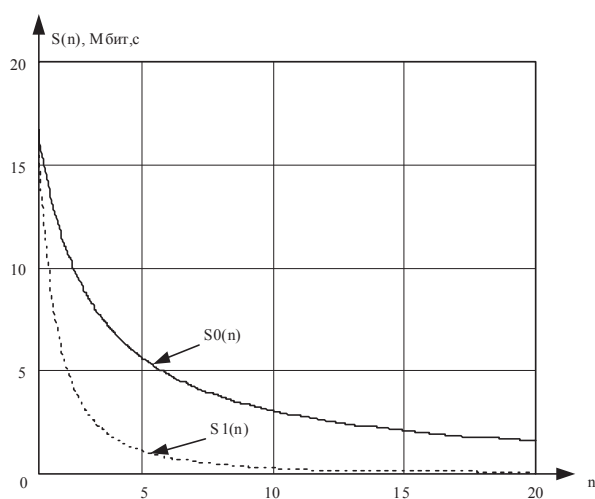


Рис. 2. Предельная зависимость допустимой скорости передачи от количества абонентов – зависимость скорости передачи от количества абонентов;

$S0(n)$ – зависимость скорости передачи от количества абонентов,

$S1(n)$ – зависимость скорости передачи от количества абонентов с учетом потери пакетов в процессе передачи.

Для устранения выявленных недостатков беспроводных технологий предлагается провести ряд мероприятий:

1) введение механизма динамического наблюдения за используемым частотным ресурсом с целью обнаружения менее занятых частотных участков;

2) введение механизма динамического изменения полосы используемого частотного канала;

3) введение механизма динамического управления мощностью передатчика;

4) расширение частотного диапазона с целью создания новых частотных каналов для обеспечения связи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Гепко И.А.* Современные беспроводные сети: состояние и перспективы развития / И.А. Гепко, В.Ф. Олейник, Ю.Д. Чайка, А.В. Бондаренко. – Издательство : “ЕКМО”, 2009. – 672 с.

2. *Пролетарский А.В.* Беспроводные сети Wi-Fi / А.В. Пролетарский, И.В. Баскаков, Д.Н. Чирков. – Издательство : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 178 с.

3. *Вишневский В.М.* Энциклопедия WiMax. Путь к 4G / В.М. Вишневский, С.Л. Портной, И.В. Шахнович. – Издательство : “Техносфера”, 2010. – 453 с.

Отримано 14.04.2015.

Рецензент Рибальський О.В., доктор технічних наук, професор