

ЭВОЛЮЦИЯ СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В СЕТЯХ WI-FI

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Дульский Д.В.

Стандарт WiMAX – Worldwide interoperability for Microwave Access, вышел в конце 2001г. В соответствии с Впервые рабочая группа IEEE 802.11 была анонсирована в 1990 году и вот уже 25 лет идёт непрерывающаяся работа над беспроводными стандартами. Рассмотрению будут подвергнуты стандарты, определяющие физический уровень, из взаимно совместимой линейки a/b/g/n/ac/ad.

Стандарты и описание:

1. 802.11 – первоначальный основополагающий стандарт. Поддерживает передачу данных по радиоканалу со скоростями 1 и 2 (опционально) Мбит/с.
2. 802.11a – высокоскоростной стандарт WLAN. Поддерживает передачу данных со скоростями до 54 Мбит/с по радиоканалу в диапазоне около 5 ГГц.
3. 802.11b – поддерживает передачу данных со скоростями до 11 Мбит/с по радиоканалу в диапазоне около 2,4 ГГц.
4. 802.11g – устанавливает дополнительную технику модуляции для частоты 2,4 ГГц. Предназначен, для обеспечения скоростей передачи данных до 54 Мбит/с по радиоканалу в диапазоне около 2,4 ГГц.
5. 802.11n – самый популярный стандарт, пропускная способность сетей до 600 Мбит/сек.
6. 802.11ac – стандарт IEEE. Скорость передачи данных – до 6,77 Гбит/с для устройств, имеющих 8 антенн. Утвержден в январе 2014 года.
7. 802.11ad – стандарт с дополнительным диапазоном 60 ГГц (частота не требует лицензирования). Скорость передачи данных – до 7 Гбит/с.

Опишем наиболее ожидаемый стандарт 802.11ac: максимальная скорость, предусмотренная стандартом, составляет до 6,93 Гбит/с, однако фактически такая скорость ещё не достигнута ни на одном оборудовании, представленном на рынке. Увеличение скорости достигнуто за счёт увеличения полосы пропускания до 80 и даже до 160 МГц. Такая полоса не может быть предоставлена в диапазоне 2,4 ГГц, поэтому стандарт 802.11ac функционирует только в диапазоне 5 ГГц. Ещё один фактор увеличения скорости – увеличение глубины модуляции до 256 уровней на один символ (8 бит на 1 бод) К сожалению, такая глубина модуляции может быть получена только вблизи точки из-за повышенных требований к соотношению сигнал/шум. Указанные улучшения позволили добиться увеличения скорости до 867 Мбит/с. Остальное увеличение получено за счёт ранее упомянутых потоков MIMO 8x8: 867x8=6,93 Гбит/с. Технология MIMO была усовершенствована: впервые в стандарте Wi-Fi информация в одной сети может передаваться двум абонентам одновременно с использованием различных пространственных потоков. В более наглядном виде результаты в таблице:

Параметр	802.11b	802.11a	802.11g	802.11n	802.11ac
Макс. скорость	22	54	54	600	6930
Расширение спектра	DSSS	OFDM	DSSS/ OFDM	OFDM	OFDM
Повышение скорости помехоустойчивого кода	+	+	=	=	=
Увеличение глубины модуляции	+	+	=	=	+
Уменьшение защитного интервала	-	-	-	+	=
Увеличение полосы	-	-	-	+	++
Пространственные каналы	-	-	-	+	+

Рис. 1 – Способы увеличения пропускной способности

В таблице перечислены основные способы увеличения пропускной способности: «-» – метод не применим, «+» – скорость была увеличена за счёт данного фактора, «=» – данный фактор остался без изменений.

Ресурсы уменьшения избыточности уже исчерпаны: максимальная скорость помехоустойчивого кода 5/6 была достигнута в стандарте 802.11a и с тех пор не увеличивалась. Увеличение глубины модуляции теоретически возможно, но следующей ступенью является 1024QAM, которая является очень требовательной к соотношению сигнал/шум, что предельно снизит радиус действия точки доступа на высоких скоростях. При этом возрастут требования к исполнению аппаратной части приёмопередатчиков. Уменьшение межсимвольного защитного интервала также вряд ли будет направлением совершенствования

скорости – его уменьшение грозит увеличением ошибок, вызванных межсимвольной интерференцией. Увеличение полосы канала сверх 160 МГц так же вряд ли возможно, так как возможности по организации непересекающихся сот будут сильно ограничены. Ещё менее реальным выглядит увеличение количества MIMO-каналов: даже 2 канала являются проблемой для мобильных устройств (из-за энергопотребления и габаритов).

Из перечисленных методов увеличения скорости передачи большая часть в качестве расплаты за своё применение забирает полезную площадь покрытия: снижается пропускная способность волн (переход от 2,4 к 5 ГГц) и повышаются требования к соотношению сигнал шум (увеличение глубины модуляции, повышение скорости кода). Поэтому в своём развитии сети Wi-Fi постоянно стремятся к уменьшению площади, обслуживаемой одной точкой в пользу скорости передачи данных.

В качестве доступных направлений совершенствования могут использоваться: динамическое распределение OFDM поднесущих между абонентами в широких каналах, совершенствование алгоритма доступа к среде, направленное на уменьшение служебного трафика и использование техник компенсации помех.

Подводя итог вышесказанному попробуем спрогнозировать тенденции развития сетей Wi-Fi: вряд ли в следующих стандартах удастся серьёзно увеличить скорость передачи данных, если не произойдёт качественного скачка в беспроводных технологиях: почти все возможности количественного роста исчерпаны. Обеспечить растущие потребности пользователей в передаче данных можно будет только за счёт увеличения плотности покрытия (снижения радиуса действия точек за счёт управления мощностью) и за счёт более рационального распределения существующей полосы между абонентами.

Вообще тенденция уменьшения зон обслуживания, похоже, является основным трендом в современных беспроводных коммуникациях. Некоторые специалисты считают, что стандарт LTE достиг пика своей пропускной способности и не сможет далее развиваться по фундаментальным причинам, связанным с ограниченностью частотного ресурса. Поэтому в западных мобильных сетях развиваются технологии оффлоада: при любом удобном случае телефон подключается к Wi-Fi от того же оператора. Это называют одним из основных способов спасения мобильного Интернета. Соответственно роль Wi-Fi сетей с развитием сетей 4G не только не падает, а возрастает. Что ставит перед технологией всё новые и новые скоростные вызовы.

Список литературы:

1. <http://www.cisco.com/>
2. Олиффер, Компьютерные сети/ В. Олиффер, Н. Олиффер; под ред. В. Олиффер – М.: Питер, 2010. Глава 3