



Эволюция беспроводных сетей

Новые технологии в 802.11ac

История разработки стандарта 802.11ac

- 2008 – сформирована рабочая группа
- 2009-2012 – разработка черновика стандарта рабочей группой
- Декабрь 2013 – принятие стандарта и первые Wave I устройства
- Начало 2014 – публикация стандарта и первые продукты

Wave I и Wave II

	802.11n	802.11ac Wave I	802.11ac Wave II
Частотный диапазон	2.4 & 5 GHz	5 GHz	5 GHz
Ширина канала	20, 40 MHz	20, 40, 80 MHz	20, 40, 80, 160, 80+80 MHz
Модуляция	16, 64 QAM	16, 64, 256 QAM	16, 64, 256 QAM
Пространственные потоки	1-4	1-8	1-8
Beamforming	проприетарные реализации	стандарт	стандарт
MIMO	Single User	Single User	Multi User

Новые технологии

- 802.11ac работает только в 5 GHz диапазоне
- Для 802.11ac beamforming - стандарт
 - в 802.11n существовали проприетарные реализации
- Multi User MIMO (MU-MIMO)
 - в 802.11n есть поддержка только Single User MIMO
- Новый тип модуляции 256QAM и схемы кодирования $\frac{3}{4}$ & $\frac{5}{6}$
- Каналы шириной 80 и 160 MHz - непрерывные и агрегированные 80+80 MHz
- Динамическое распределение каналов
- Больше пространственных потоков
 - до 8: в то время как 802.11n предусматривает до 4

Вопросы при внедрении

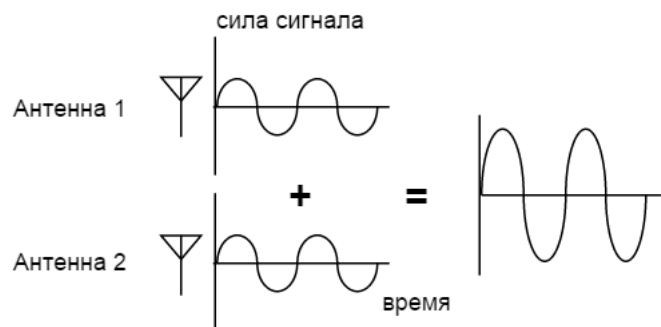
- Как обеспечить обратную совместимость для старых 802.11a и 802.11n устройств?
- Нужно ли мне обновлять гигабитный уровень доступа когда Wi-Fi перешагнул гигабитный барьер?
- Требуется ли более производительные точки доступа большего POE питания?
- Справятся ли беспроводные контроллеры?

802.11ac: технологии



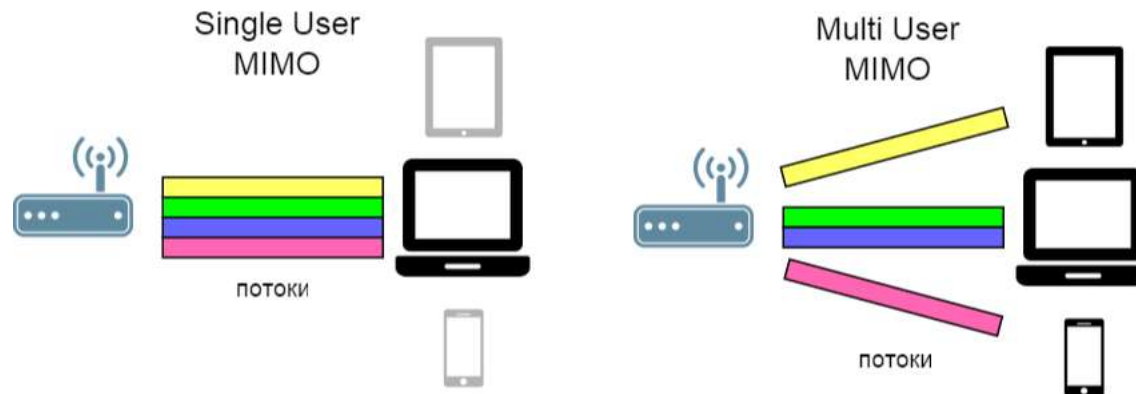
Beamforming

- Технология использует принцип интерференции волн
- Не требует, чтобы клиент находился в зоне прямой видимости
- sounding
- Лежит в основе другой технологии – Multi User MIMO



MU-MIMO

- MIMO – концепция передачи данных одному клиенту с использованием нескольких пространственных потоков
- MU-MIMO – более эффективное использование эфирного времени и полосы пропускания
- Только нисходящий поток (точка доступа -> клиенты)

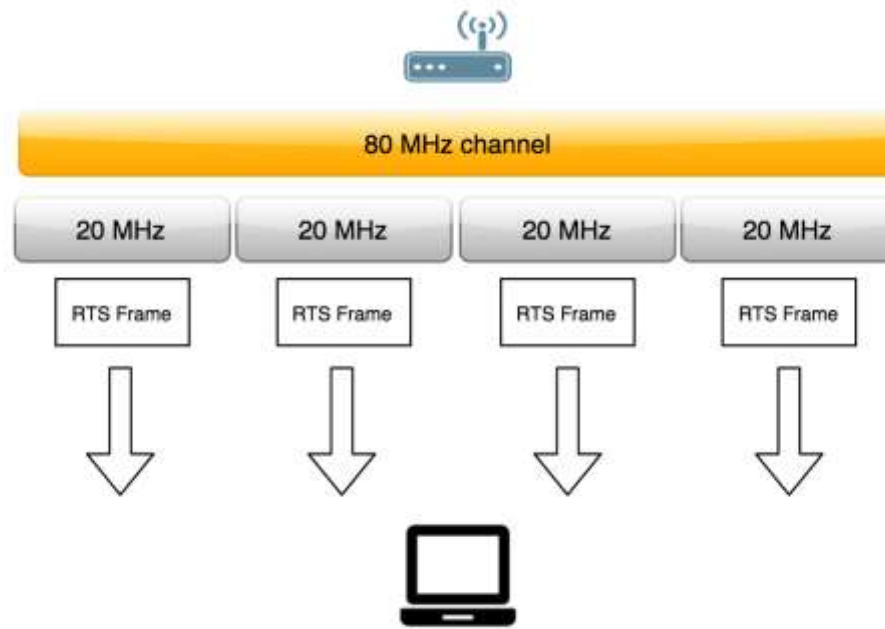


Динамическое распределение каналов

- Старые 802.11a/n клиенты ничего не знают про каналы шириной 80 и 160 MHz
- Необходимо обеспечить обратную совместимость для таких клиентов
- 802.11ac сеть не должна перманентно использовать более узкий канал в присутствии таких клиентов
- Желательно обеспечить равномерную утилизацию ресурсов беспроводной сети, как по времени так и по частотному диапазону

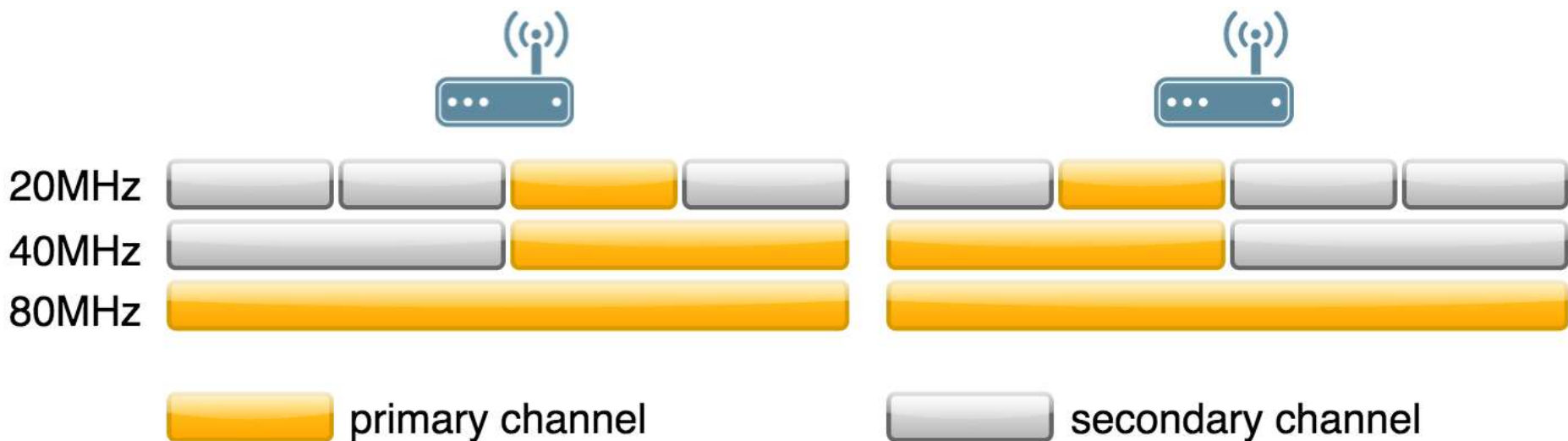
Динамическое распределение каналов

- Решение: отправлять дубликаты RTS/CTS фреймов в каждом 20 MHz канале, из которых состоит канал шириной 80 MHz
 - Это позволит старым устройствам не занимать несущую и сигнализировать о необходимости отправки/получения данных



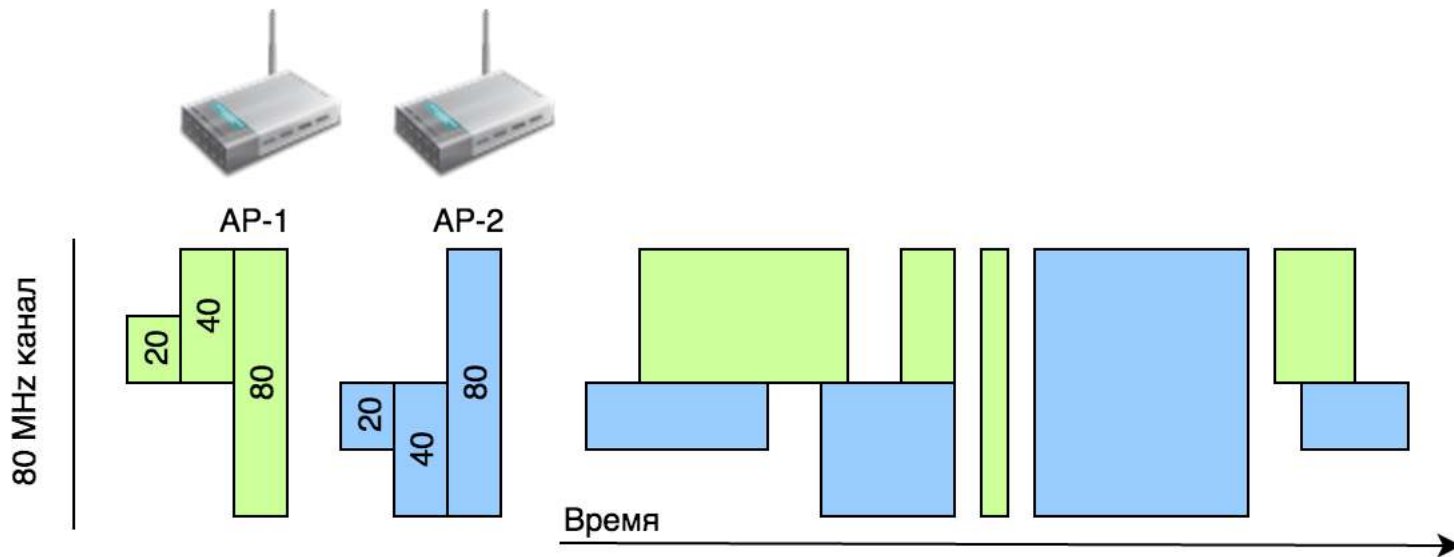
Динамическое распределение каналов

- Этот механизм называется динамическое распределение каналов и делит их на первичные/вторичные
- Позволяет точкам доступа сосуществовать не мешая работе друг друга



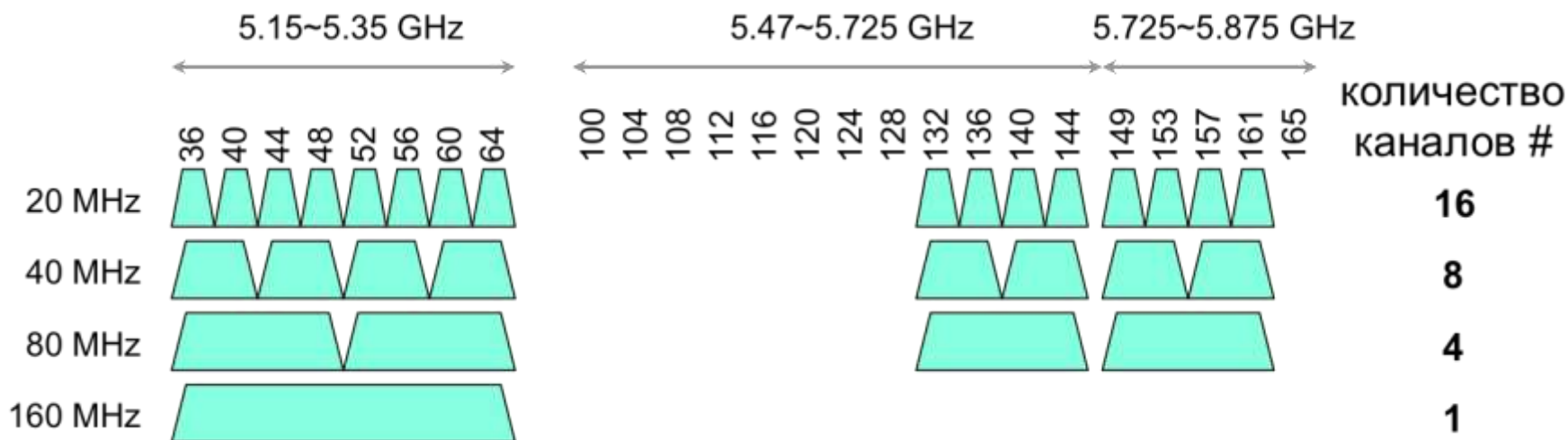
Динамическое распределение каналов

- и крайне эффективно расходовать как эфирное время, так и полосу пропускания



80 & 160 MHz каналы

- 5 GHz диапазон не является непрерывным
- в разных странах разрешается использовать разные части спектра
- при необходимости использования 160 MHz 802.11ac позволяет агрегировать его из двух частотно разнесенных 80 MHz каналов



802.11ac: внедрение



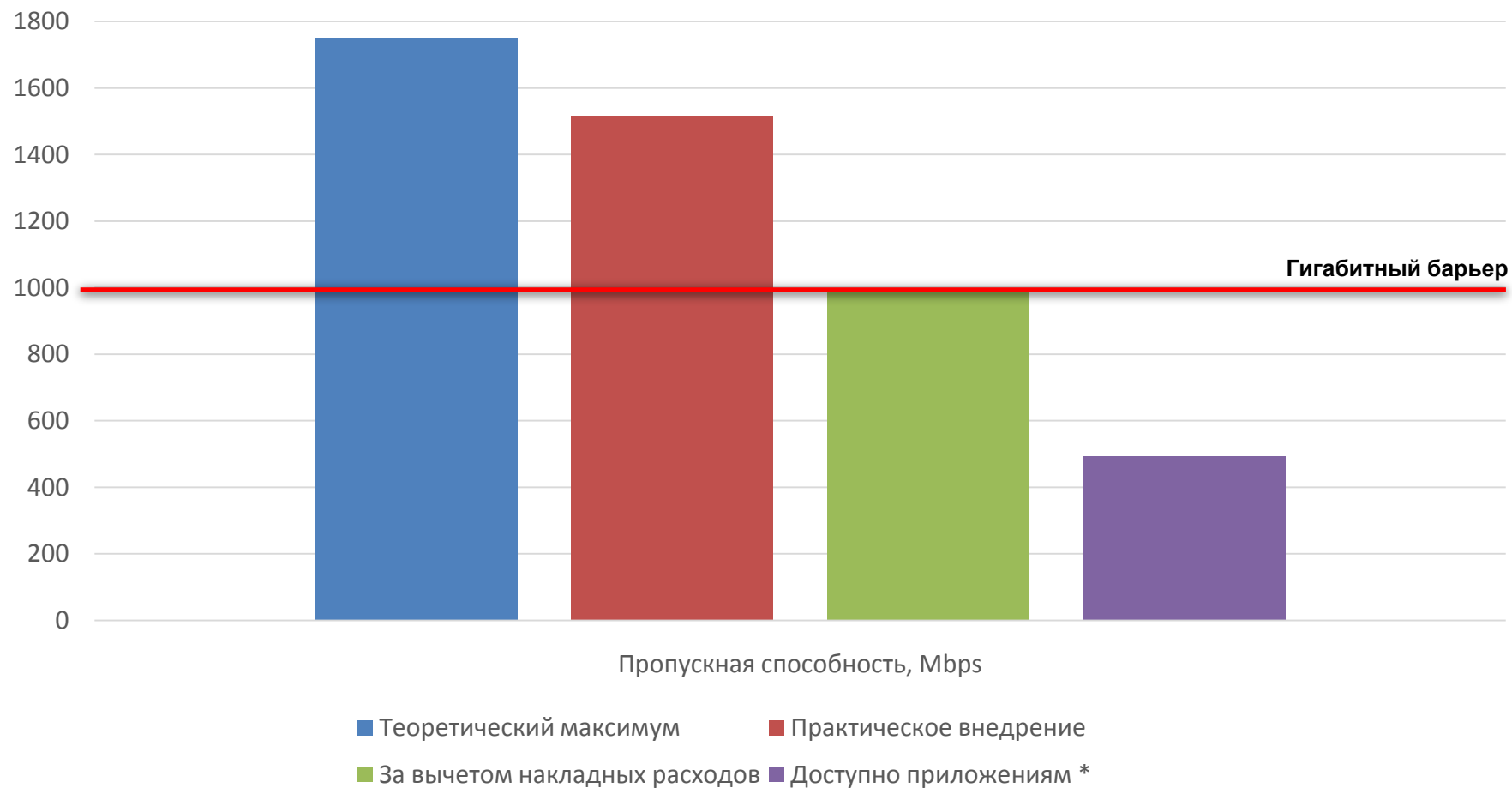
802.11ac и Gigabit Ethernet



Wave I точки доступа

- Агрегированная теоретическая пропускная способность точки доступа 1750 Mbps (2.4 GHz + 5 GHz)
- На практике 40 MHz каналы при внедрении 802.11n сетей не используются
 - Это оставляет нам $1516 \text{ Mbps} = 1750 - 234$
- 1516 Mbps не учитывают накладные расходы (сигнализирующие фреймы, биконы, повторную отправку фрейма в случае ошибки и т.д.)
 - Что оставляет нам по разным оценкам от 50 до 65% полосы для наших приложений или 985 Mbps
- 985 Mbps доступны только в случае одного клиента в условиях идеального приема и однопоточного трафика

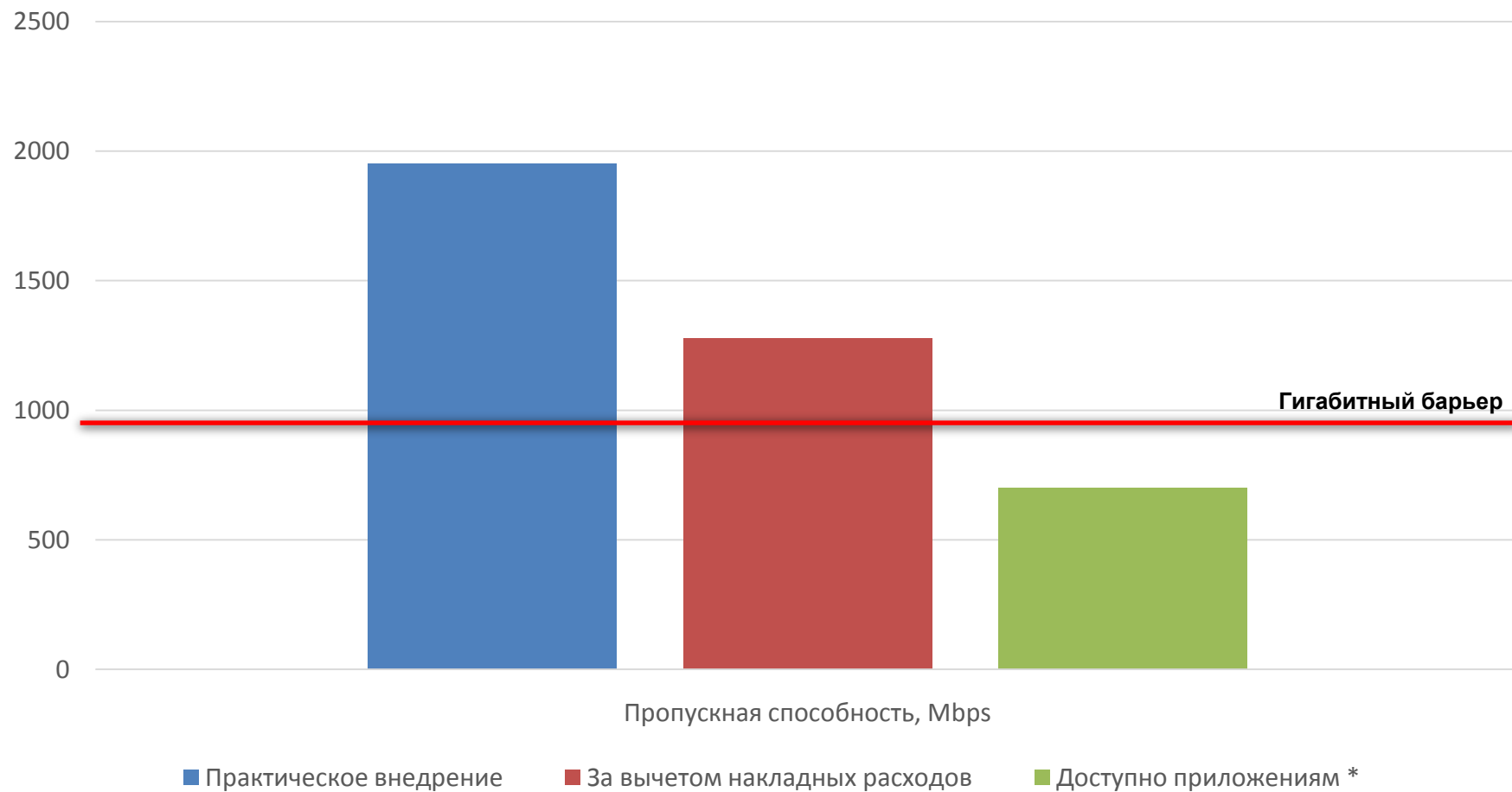
Wave I точки доступа



Wave II точки доступа

- 7 Gbps достигаются в лабораторных условиях:
 - 256QAM модуляция
 - 8x8 MIMO
 - 160 MHz канал
 - идеальные условия приема/передачи
- На практике применяются 80 MHz каналы, а о 256QAM в большинстве случаев придется забыть
 - Это оставляет нам 1950 Mbps агрегированной пропускной способности для 4x4 MIMO точки доступа с каналом шириной 80 MHz, 256 QAM модуляцией и 5/6 схемой кодирования
 - 1276 Mbps после вычета накладных расходов
 - И 700 Mbps доступные приложениям и пользователям *





Wave II точки доступа



Внедрение

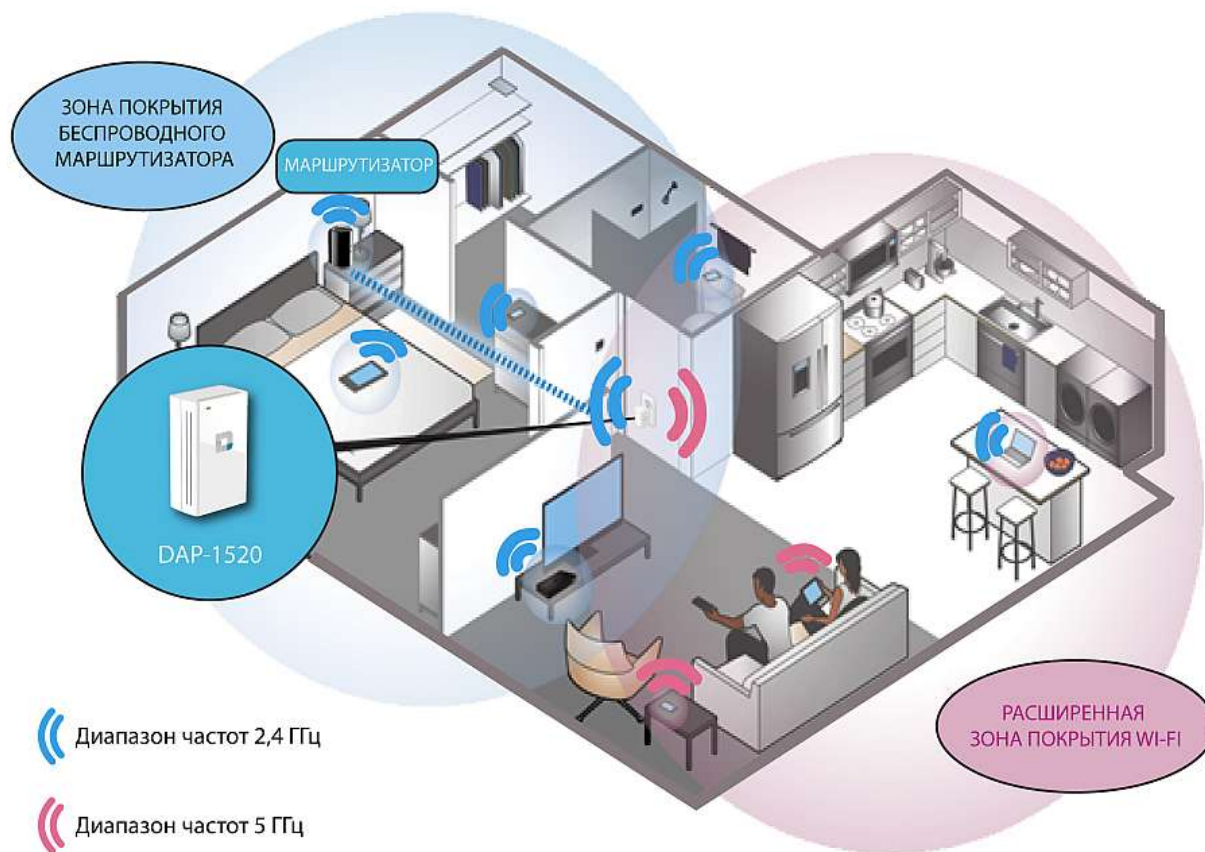
- При планировании 802.11ac сети следует исходить из тех же принципов, что и в случае с 802.11n
- Тип приложения, RSSI, SNR – в первую очередь
- POE: в зависимости от чипа и производителя
- Могут создать проблемы для контроллеров с centralized data plane.

Точки доступа D-Link

Model Name	DAP-1665	DAP-2660	DAP-2695	DWL-8610AP
Product Image				
Description	Wireless AC1200 Dual-band Access Point	Wireless AC1200 Concurrent Dual Band PoE Access Point	AirPremier AC1750 Concurrent Dual Band PoE Access Point	Unified AC Concurrent Dual-band Access Point
Spec search by user entry				
Operation mode	Standalone	Standalone/Central WiFiManager	Standalone	Standalone / Controller-managed
MIMO	2x2	2x2	3x3	3x3
WiFi Speed	1200Mbps	1200Mbps	1750Mbps	1300Mbps 802.11ac, 450Mbps 802.11n
Maximum Output Power	2.4GHz: 25dBm, 5GHz: 21dBm	2.4GHz: 26dbm 5GHz: 26dbm	2.4Ghz: 26dBm 5Ghz: 26.5dBm	2.4GHz: 17dBm, 5GHz, 17dBm
Antenna Type	Two External Anetnna	Four Emabbed Antennas	Six detachable Omni antennas	Six internal antennas

Двухдиапазонный повторитель

- AC750
- MIMO 2x2
- Две внутренние антенны, 2 dBi для диапазона 2,4/5 ГГц
- Диапазон частот 2400 - 2483,5 МГц
- Диапазон частот 5150 - 5350 МГц



Вопросы



Контактные данные

- Елизавета Новикова, консультант по образовательным проектам
enovikova@dlink.ru
- Владислав Волков, менеджер проектов
vvolkov@dlink.ru
- Станислав Большаков, менеджер по работе с партнерами
sbolshakov@dlink.ru

