

# Эволюционное развитие стандартов семейства 802.11

Андрей Харитонов

Бизнес-консультант по беспроводным технологиям

2012

# Приз за знания

Принимайте активное участие в Cisco Expo и получите в подарок Linksys E900.

Как получить подарок:

- внимательно слушать лекции по технологиям Cisco
- посещать демонстрации, включенные в основную программу
- пройти тесты на проверку знаний

Тесты будут открыты:

с 15:00 25 октября по 16:30 26 октября

[www.ceq.com.ua](http://www.ceq.com.ua)



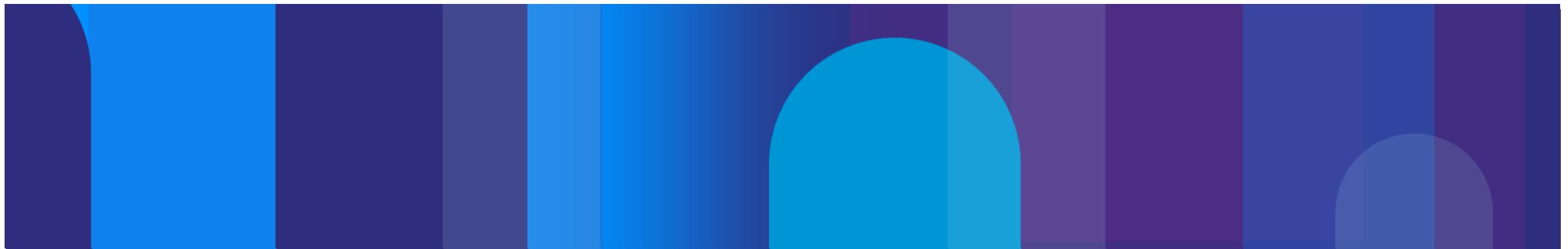
# Некоторые замечания по поводу данной презентации

## Сегодня мы НЕ БУДЕМ ...

- обсуждать конкретные планы Cisco по разработке и выпуску продуктов для беспроводных сетей;
- представлять точки зрения или планы каких-либо руководителей или организаций.

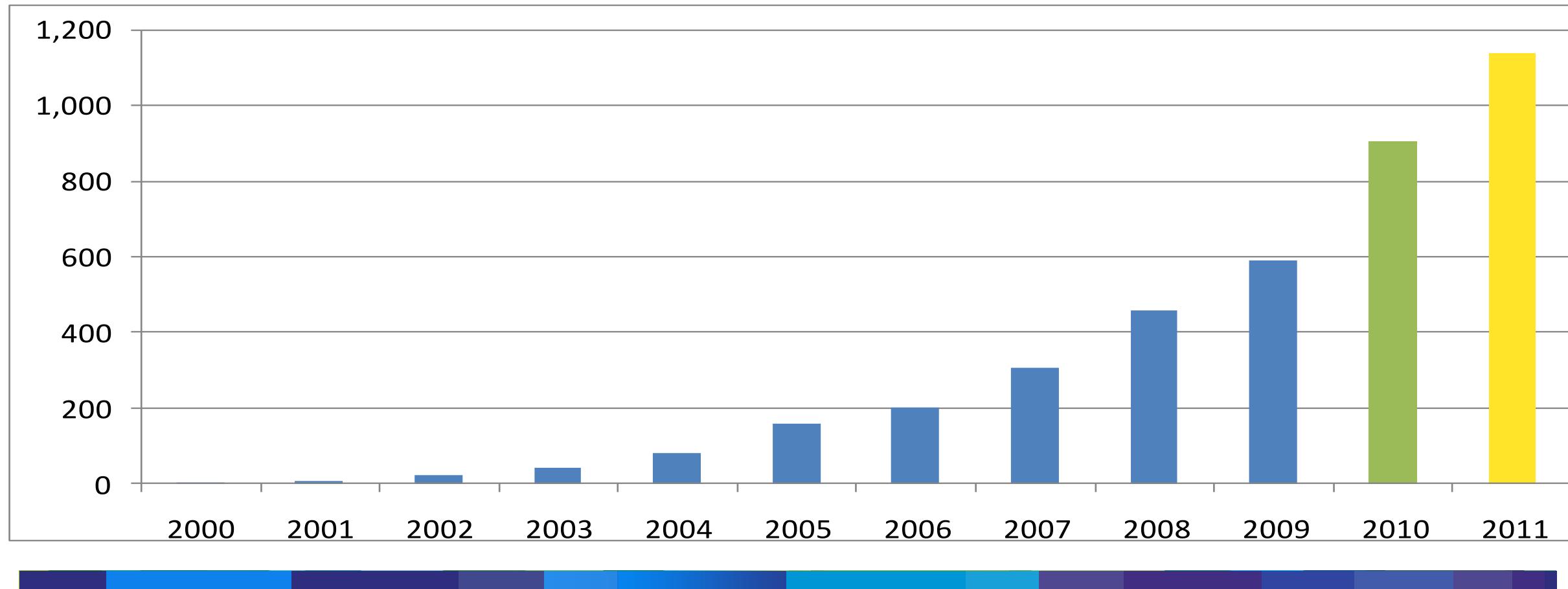


# Современные тенденции



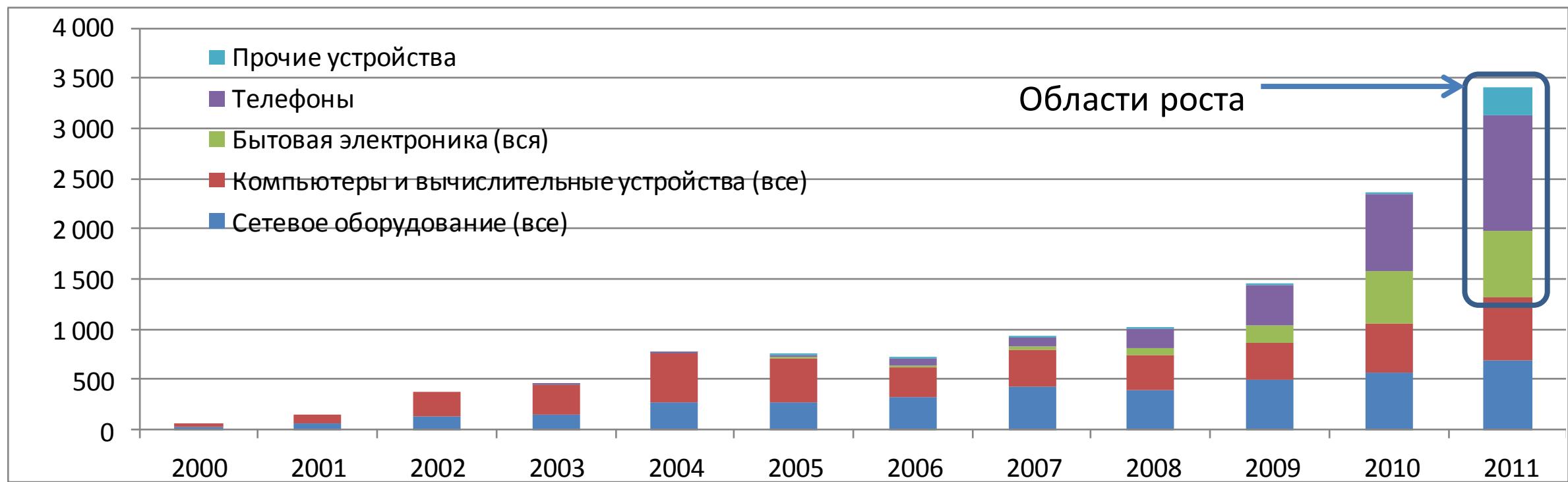
# К 2012 г. продается больше одного миллиарда устройств Wi-Fi каждый год

Количество ежегодно продаваемых микропроцессорных наборов Wi-Fi



... которые используются в тысячах устройств с сертификацией Wi-Fi (их разнообразие постоянно растет)

Количество ежегодно сертифицируемых продуктов компании Wi-Fi Alliance (по категориям)



# ... которые применяются в бесчисленном множестве всех мыслимых и немыслимых устройств



Холодильник

Жидкокристаллические и плазменные телевизоры



Проектор



Интернет-радио/аудио



Blu-ray плеер



Электронная книга



Устройство для просмотра и воспроизведения медиа-файлов



Фото-рамка



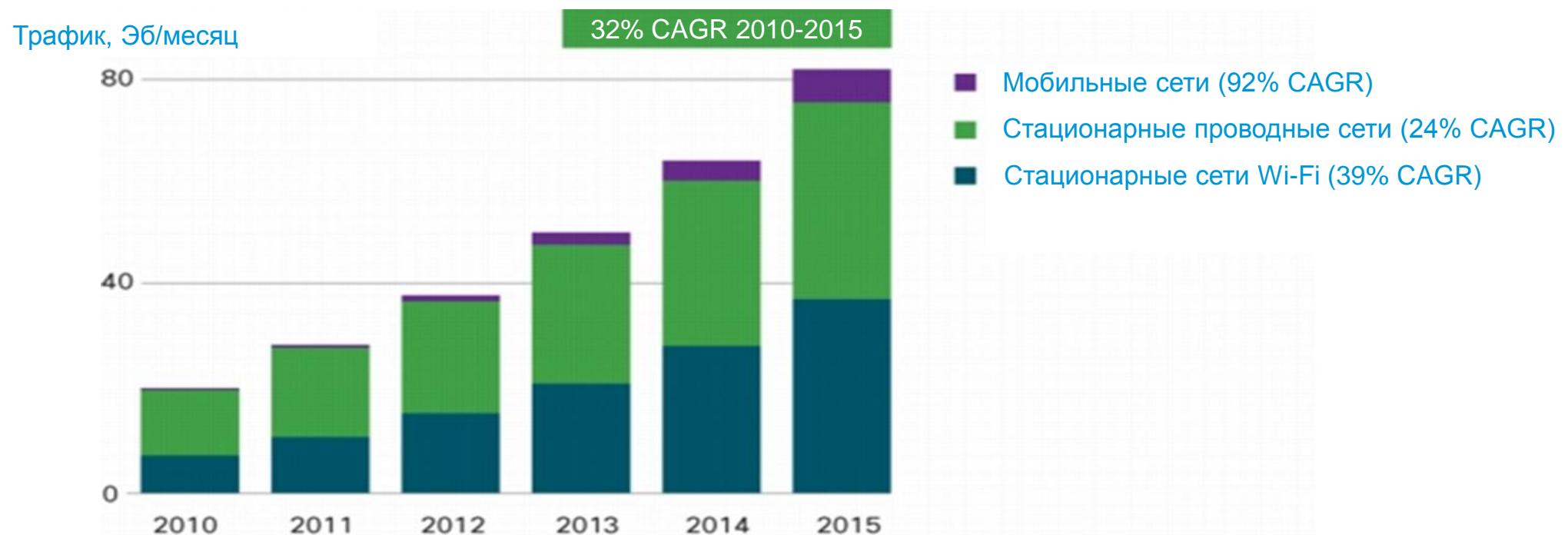
Веб-камера



Автомобиль

... которые создают такой же трафик данных Wi-Fi, что и трафик, передаваемый по проводам (прогноз на 2015 г.)

## Месячный трафик данных (по категориям)



Источник: Cisco VNI, 2011 г.

# В основе успеха Wi-Fi лежит замечательная технология, немного удачи и бренд, который стал знаменитым, поскольку благодаря ему обеспечивается взаимодействие различных устройств ...



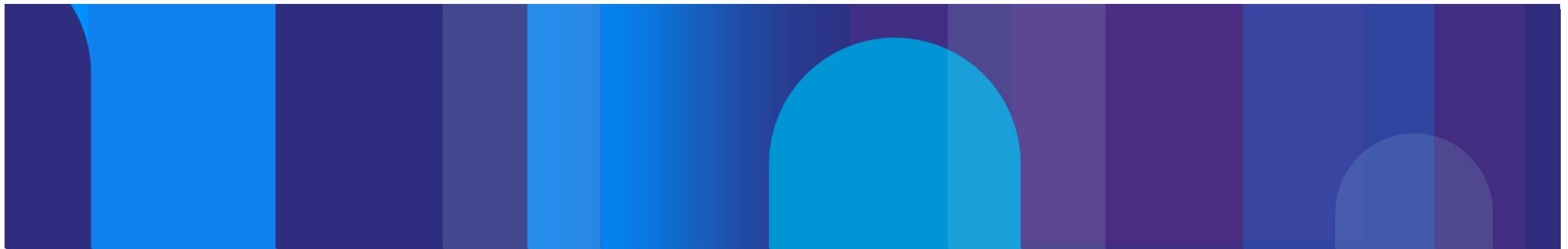
- Технология беспроводной связи с самого начала разрабатывалась так, чтобы она могла хорошо функционировать независимо от качества установки.
- В определенные моменты появилась возможность использовать дополнительный нелицензируемый диапазон.
  - Большинство поставщиков услуг сотовой связи сейчас понимают, что из-за Wi-Fi им придется преодолевать кризис, связанный с использованием лицензируемого диапазона.
- Сертификация Wi-Fi Alliance гарантирует функциональную совместимость устройств и является очень ценной характеристикой продукта.

# Успех Wi-Fi объясняется тем, что эта технология дает все больше и больше свободы ...

- Кто угодно может «дешево и сердито» настроить сеть Wi-Fi в любом месте.
- Проведена последовательная модернизация стандартов IEEE 802.11, чтобы удовлетворялись новые требования к обеспечению качества (QoS), безопасности, скорости, надежности, управляемости и пр.
- Поэтому корпоративные пользователи (например предприятия) тоже могут создать управляемые сети, удовлетворяющие их требованиям.



# Ключевые игроки в установлении стандартов



# В основе экосистемы Wi-Fi лежит сотрудничество между тремя заинтересованными сторонами

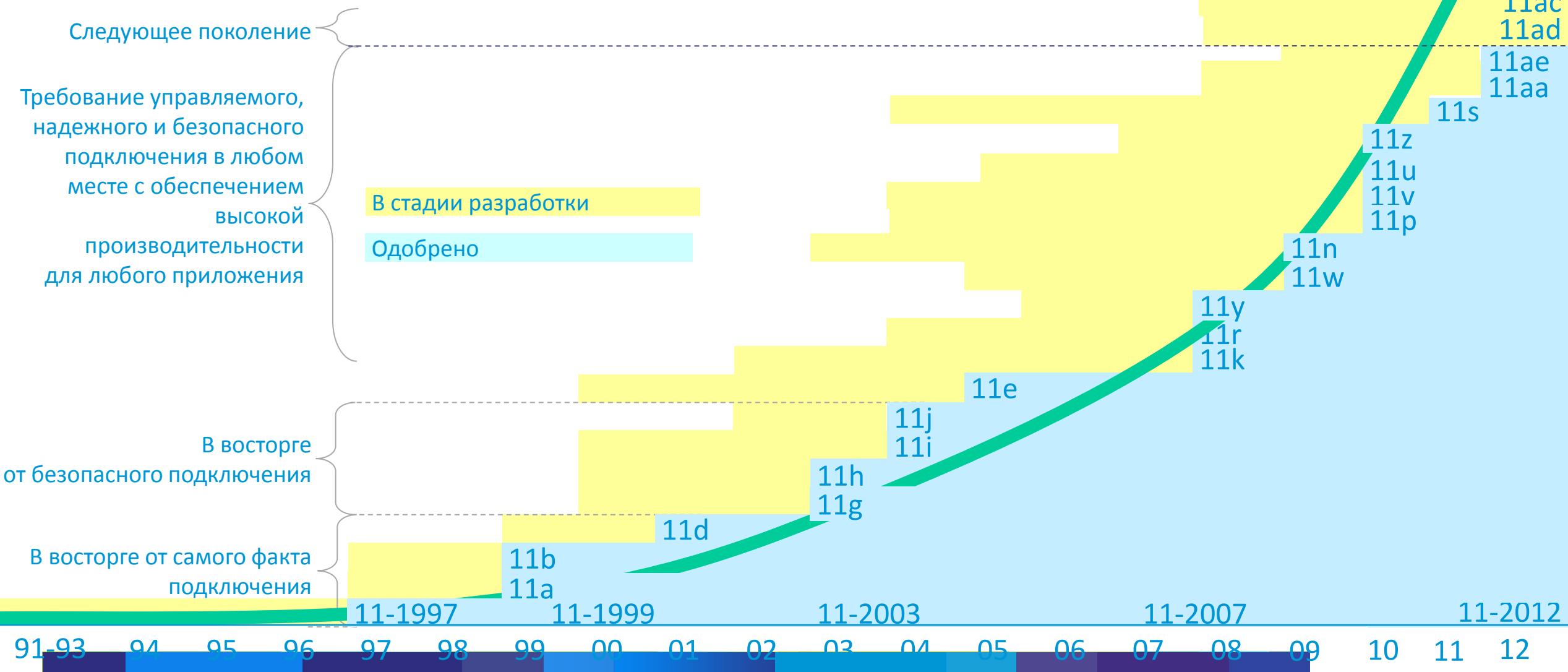


Мой любимый поставщик 😊

# IEEE 802 - это, вероятно, самый знаменитый пример деятельности по разработке стандартов IEEE

Спонсор	<i>IEEE Computer Society</i>
Формальная цель	<i>Разработка стандартов для локальных сетей и городских сетей.</i>
Текущая деятельность	<ul style="list-style-type: none"><li>• 802.1 - Управление архитектурой, межсетевым взаимодействием, безопасностью, сетью, а также слои протоколов поверх слоев MAC и LLC</li><li>• 802.3 - Ethernet</li><li>• <b>802.11 - Беспроводная локальная сеть (LAN)</b></li><li>• 802.15 - Беспроводная личная сеть (PAN)</li><li>• 802.16 - Широкополосный беспроводной доступ</li><li>• 802.18 - Техническая консультативная группа по радиочастотному регулированию (Radio Regulatory TAG)</li><li>• 802.19 – Совместимость беспроводных сетей</li><li>• 802.21 - Услуги передачи данных между сетями одного типа или разных типов (Media Independent Handover Services)</li><li>• 802.22 - Беспроводная региональная сеть (RAN)</li></ul>

... однако стандарт 802.11 хорошо проявил себя благодаря тому, что основное внимание было уделено расширяющимся потребностям пользователей



# Wi-Fi Alliance - это торговая ассоциация, работающая с продуктами на основе стандарта



- Проводит сертификацию функциональной совместимости продуктов на основе стандарта 802.11:
    - имеет 16 лабораторий, выполняющих тестирование, в 8 странах мира;
    - начиная с марта 2000 г. протестировано более 12 700 продуктов.
  - Способствует сотрудничеству в рамках экосистемы:
    - определение того, что "требуется сертифицировать".
  - Действует как мозговой центр по всем вопросам, имеющим отношение к продуктам и технологии Wi-Fi.
- Цель - обеспечить взаимодействие между продуктами разных разработчиков.
  - При тестировании чаще всего производится сравнение с "золотыми продуктами" и проверяется нижний уровень производительности.
  - Это практическое решение, хорошо подходящее для создания беспроводных локальных сетей.

# Wi-Fi Alliance имеет почти 500 членов из числа самых крупных компаний в разных сегментах

## Члены-спонсоры

T-Mobile



LG

NOKIA  
CONNECTING PEOPLE



BROADCOM

comcast

MOTOROLA SOLUTIONS

QUALCOMM

intel.

Microsoft

TEXAS  
INSTRUMENTS

DELL  
The power to do more

HUAWEI

SAMSUNG  
SAMSUNG ELECTRONICS

SONY

## Регулярные члены

SK telecom

ARUBA  
networks

中国移动通信  
CHINA MOBILE

at&t  
Your world. Delivered.

NTT

hp

vodafone

RIM

lenovo

ftgroup

Deutsche  
Telekom

TELECOM  
ITALIA

BelAir  
NETWORKS

verizon

csr  
NEC

ROGERS

# Примеры людей с общими взглядами на общение с помощью беспроводных сетей



Легкость  
подключения...  
... с помощью  
Wi-Fi

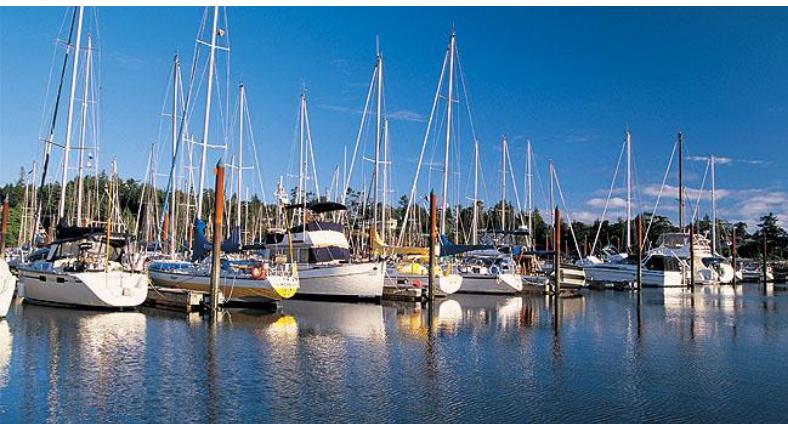


# Cisco создает инновационные продукты, а затем использует их в процессе разработки стандартов

Cisco учитывает результаты тестирования функций в процессе работы над стандартами



# Да, Cisco не может действовать в одиночку при установлении стандартов



- Компания Cisco могла бы использовать свое влияние на рынке, чтобы установить "стандарт" на основе проприетарных протоколов.
- Однако опыт с CCX указывает на то, что даже Cisco не может действовать в одиночку в долгосрочной перспективе.
- Для Cisco проблема состоит не в том, чтобы решить остаться за рамками стандартов, ... а в том, чтобы правильно определить момент перевода проприетарных функций в разряд стандартных.
  - Cisco хочет быть "самым высоким кораблем на самой высокой приливной волне".

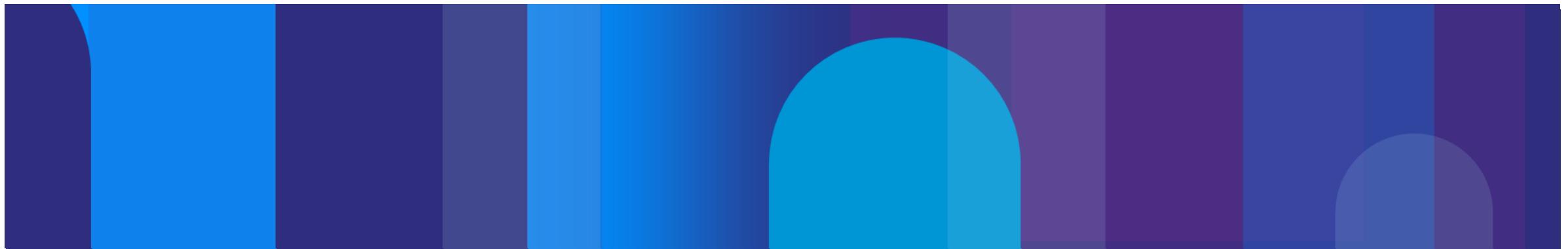
# Cisco поддерживает разработку стандарта 802.11 путем выделения человеческих и финансовых ресурсов

Целевая группа	Должностное лицо	Финансовое участие	Выполнено	Комментарий
802.11e		..	2005	Качество обслуживания (QoS)
802.11g		-	2003	54 Мбит/с при 2,4 ГГц
802.11h	-	...	2003	DFS и TPC
802.11i	-	...	2004	Безопасность
802.11j	-	...	2004	Поддержка нормативной документации
802.11k		...	2008	Оценка радиоресурсов
802.11ma	-	...	2007	Поддержка стандарта
802.11mb		..	2012	Поддержка стандарта
802.11n		..	2009	>100 Мбит/с при 2,4 ГГц и 5 ГГц
802.11p		-	2010	На транспорте
802.11r		...	2008	Быстрый роуминг
802.11s		-	2011	Полносвязная сеть
802.11u	-	...	2011	Взаимодействие с внешними сетями

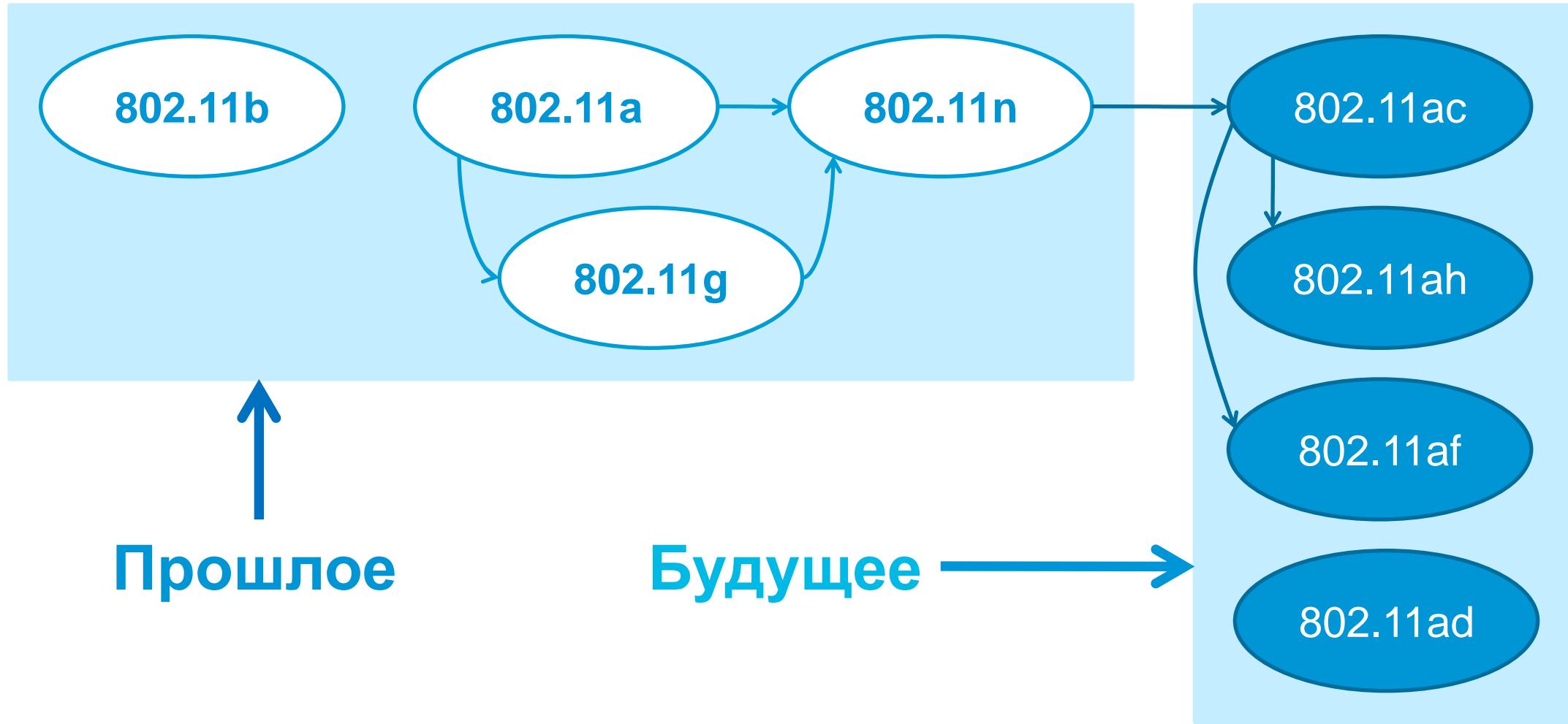
# Cisco поддерживает разработку стандарта 802.11 путем выделения человеческих и финансовых ресурсов

Целевая группа	Должностное лицо	Финансовое участие	Выполнено	Комментарий
802.11v	•	•••	2011	Управление радиоресурсами
802.11w	•	•••	2009	Защита кадров управления
802.11y	•	•••	2008	Работа на 3,6 ГГц
802.11z		✗	2010	Прямой канал передачи данных
802.11aa		..	2012	Видео
802.11ac	•	•••		>1 Гбит/с @ 5 ГГц
802.11ad		•••		>1 Гбит/с @ 60 ГГц
802.11ae		•••	2012	QoS для кадров управления
802.11af	•	•••		Технология TV White Space
802.11ah		•		<1 ГГц на физическом уровне
802.11ai		..		Быстрая первоначальная настройка каналов

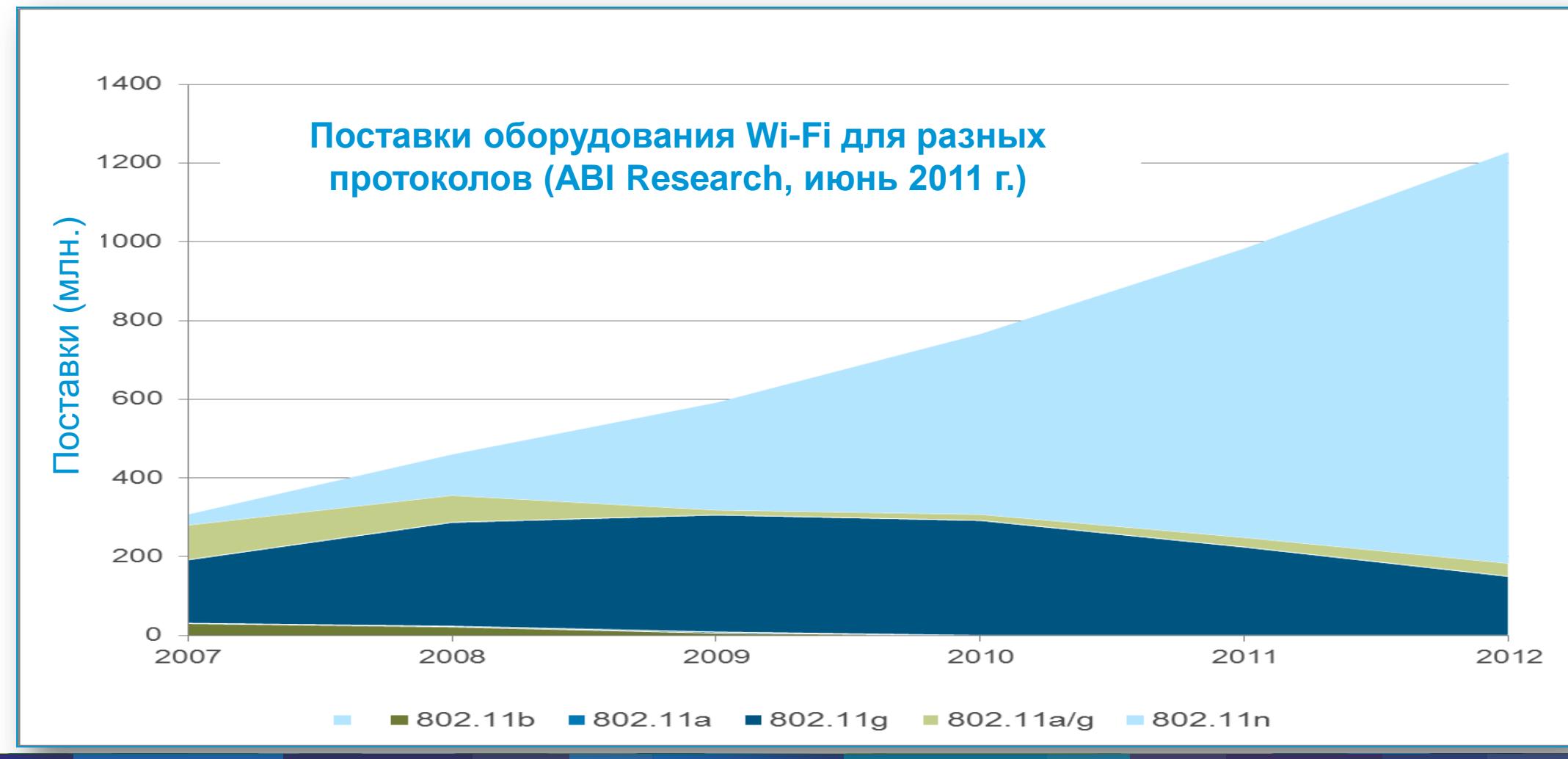
# Наше ближайшее будущее



# Подключение к сети Wi-Fi основано на использовании набора стандартов 802.11, которые определяют технологию реализации физического уровня



# ... С помощью 802.11n удается занять лидирующее положение на рынке Wi-Fi



# 802.11ac или следующее поколение Wi-Fi совсем близко, буквально за углом

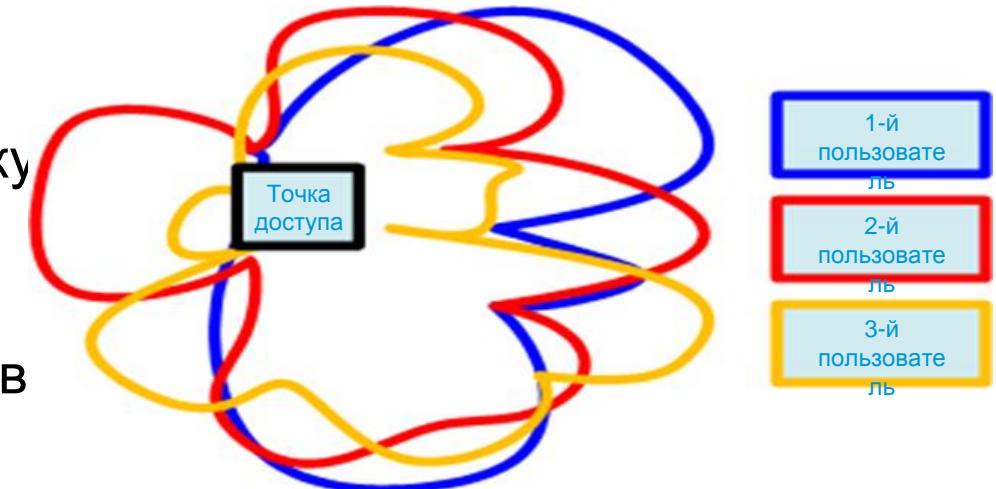
IEEE 802.11ac	Сценарии применения	<ul style="list-style-type: none"><li>Аналогично 802.11n</li><li>Передача голоса/видео/данных для потребителей/предприятий</li></ul>
	Технология	<ul style="list-style-type: none"><li>Расширение 802.11n только для частотного диапазона 5 ГГц</li><li>Несколько интересных новых функций, например MU-MIMO</li></ul>
	Функциональность	<ul style="list-style-type: none"><li>Тот же диапазон, как у 802.11n</li><li>Быстродействие выше, чем у 802.11n – можно получить до ~2,5 Гбит/с</li></ul>
	Доступность	<ul style="list-style-type: none"><li>Первый пригодный для использования вариант стандарта появился в начале 2012 г.</li><li>Первая волна сертификации ожидается в начале 2013 г.</li></ul>

# 802.11ac - это, в основном, расширение технологии 802.11n ... с добавлением MU-MIMO

Функция	Комментарии
Только 5 ГГц	Возможность исключить интерференционные помехи, так наработавшие в диапазоне 2,4 ГГц
Каналы 80 МГц	По желанию: 160 МГц и 80+80 МГц
256QAM	У 802.11n более низкие модуляции
До 8 пространственных потоков	1 SS обязательный, 2 SS для безаккумуляторных устройств, как определено WFA
Формирование диаграммы направленности	Теперь используется единый механизм
MU-MIMO	Интересная новая технология! MU = Multi-User (несколько пользователей)
RTS/CTS	Усовершенствования для более широких полос пропускания
CCA лучше	Возможность регистрации энергии во вспомогательном канале
Удаление	Неясности в стандарте 802.11n перестанут существовать 😊

# В стандарте 802.11ac используется MU-MIMO для работы по технологии "коммутатора", а не "концентратора"

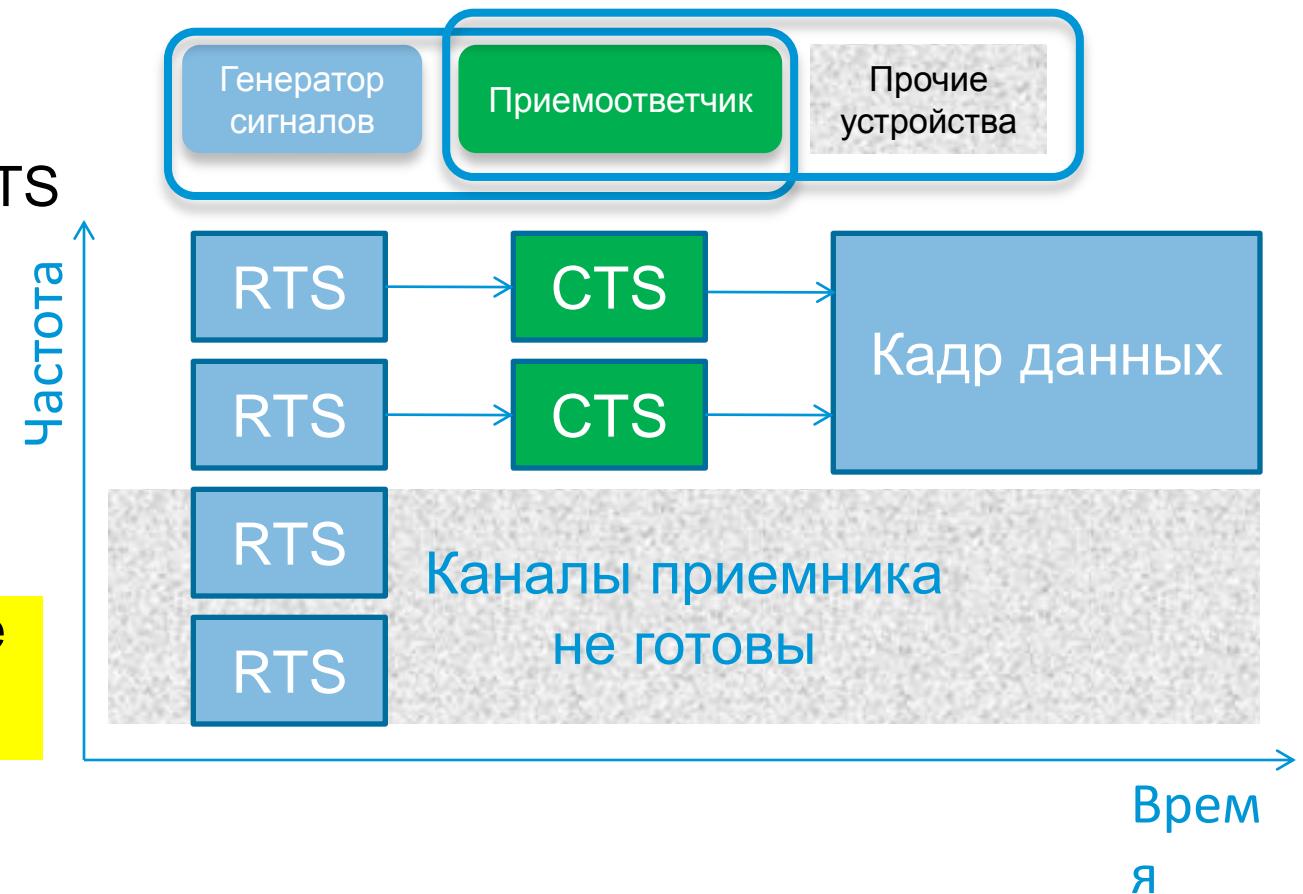
- Применение однопользовательской технологии MIMO по стандарту 802.11n предполагает отправку одного кадра на один приемник
- Применение многопользовательской технологии MIMO по стандарту 802.11ac предполагает отправку нескольких кадров на несколько приемников



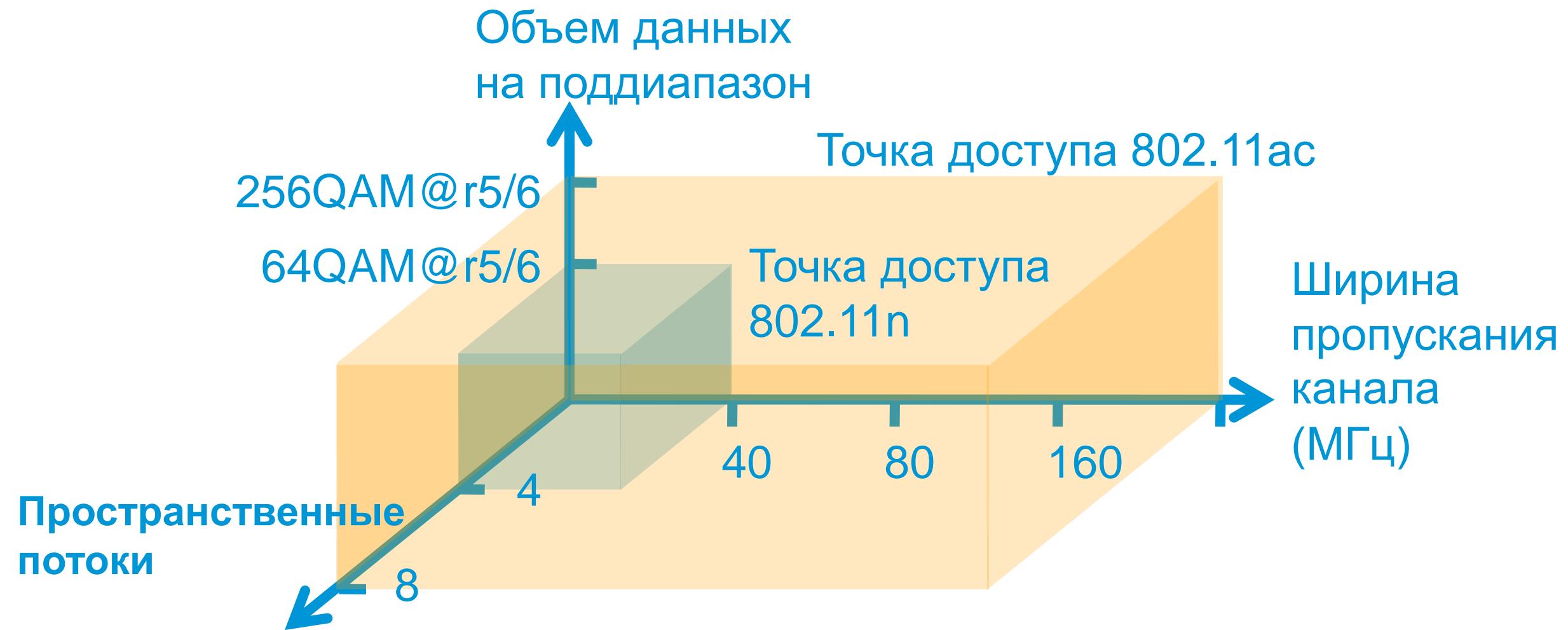
- В точке доступа с 4 антеннами каждая антенна может отправлять один поток на 3 смартфона, причем одновременно
- В точке доступа должен формироваться 1 пространственно-временной поток на каждый приемник и одновременно должны обнуляться такие пространственно-временные потоки на два других приемника

# В стандарте 802.11ac поддерживается расширенный режим RTS/CTS для динамического расширения полосы пропускания

- Генератор сигналов передает несколько сигналов RTS по свободным каналам
- Приемоответчик передает сигналы CTS по каналам, которые:
  - были использованы для передачи RTS
  - воспринимаются как свободные
  - поддерживают всю ширину полосы пропускания
- Генератор сигналов передает данные только по свободным каналам



802.11ac обеспечивает более высокую скорость благодаря повышению пропускной способности несущей частоты, а также дополнительным частотным диапазонам и пространственным потокам



# Предполагается, что стандарт 802.11ac позволит работать при скоростях до ~3,5 Гбит/с (@PHY) или ~2,5 Гбит/с (@MAC)

Полоса пропускания 80 МГц	MCS (QAMr5/6)	
Пространственные потоки	64	256
1	290 <sup>1</sup>	430
	330	
2	650 <sup>2</sup>	870
3	980	1300
4		1700
8		3500

Полоса пропускания 160 МГц	MCS (QAMr5/6)	
Пространственные потоки	64	256
1	650	870
2	1300	1700
3	2000	2600
4		3500
8		6900

Легко

Возможно

Нереально

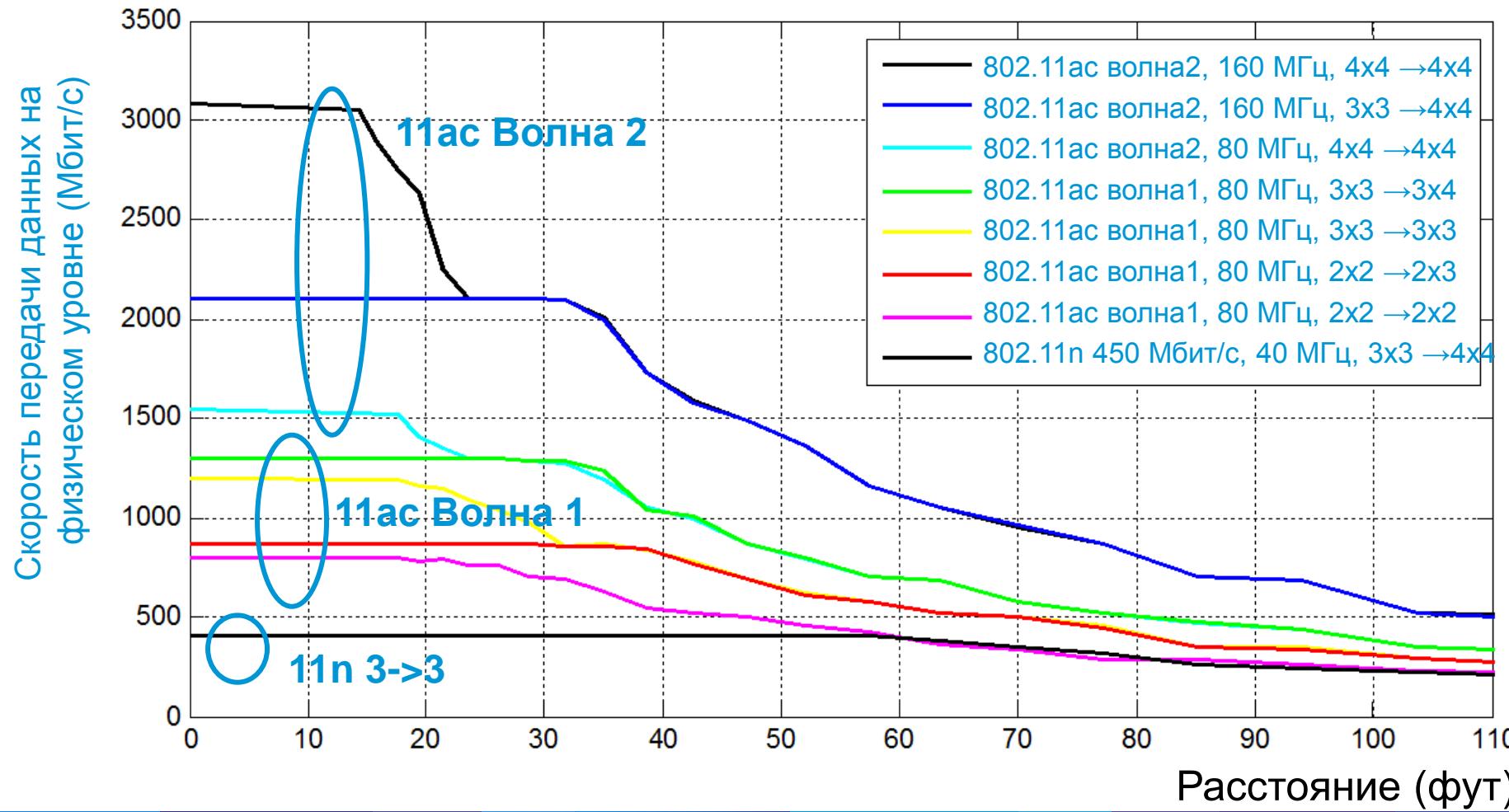
<sup>1</sup> Обязательно для аккумуляторных устройств с большим защитным интервалом (GI)

<sup>2</sup> Обязательно для точек доступа, которые обеспечены питанием

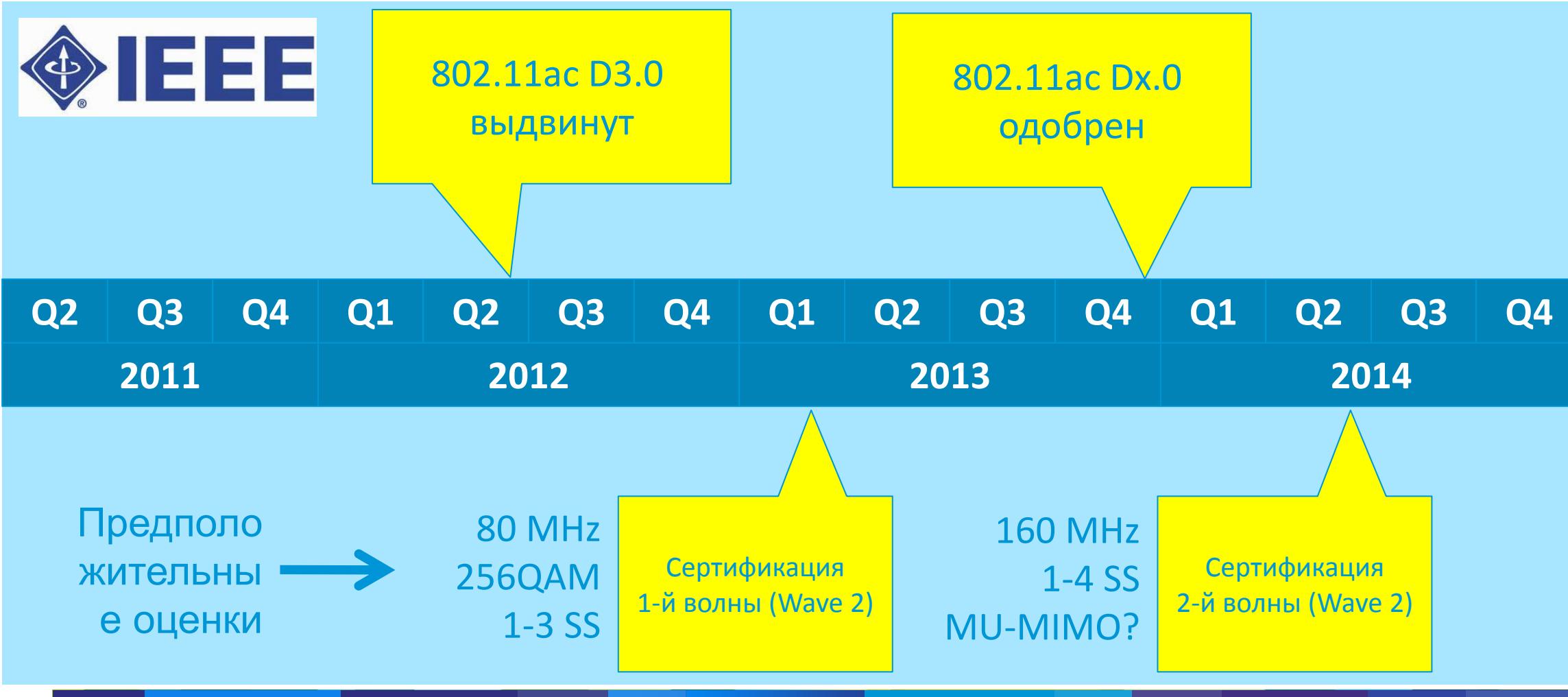
# Заканчивается 16-летний период роста скоростей в рамках стандарта 802.11ac



# Для стандарта 802.11ac характерно увеличение скорости во всех частотных диапазонах по сравнению с 802.11n



# Ожидается две волны сертификации по стандарту 802.11ac: 1-я волна (Wave 1) в 2013 г. и 2-я волна (Wave 2) в 2014 г.

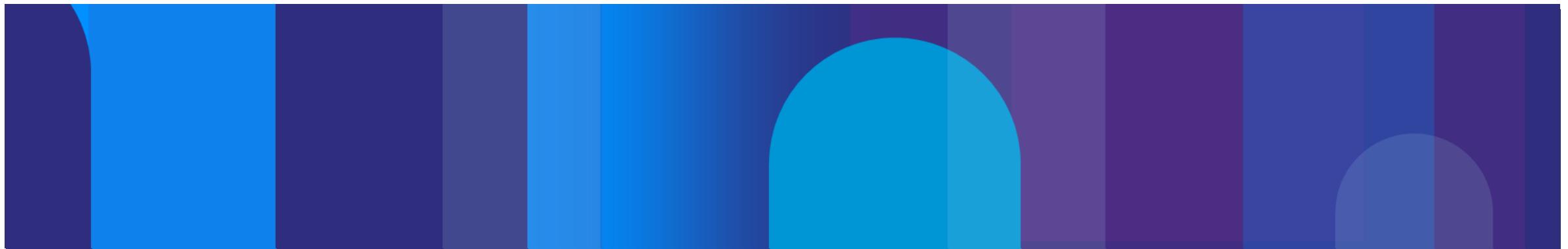


# Предприятия должны провести обновление до стандарта 802.11ac во время следующего цикла модернизации

## Общие соображения

- 802.11ac - это, несомненно, ценное расширение функциональности, предусмотренной в 802.11n
- Разумеется, не следует ничего покупать до сертификации
- Вместо этого вы должны перейти на 802.11ac в ходе вашего регулярно проводимого цикла обновления точек доступа и клиента
- Если речь идет об инвестициях в точку доступа по стандарту 802.11n, то мы настоятельно рекомендуем выбрать устройство, которое потом можно будет легко обновить на месте до 802.11ac

# Частотные диапазоны



## Успех Wi-Fi привел к растущей потребности в дополнительном частотном диапазоне

- Технология 802.11/Wi-Fi оказалась невероятно успешной, и сейчас она используется «повсеместно»!
- Для Wi-Fi постоянно требуются дополнительные частоты, чтобы поддерживать стремительный рост для повсеместного применения этой технологии.
  - Вспомните прогнозы использования Wi-Fi!
- Потребность в частотах инициировала ряд работ с целью:
  - задать новый частотный диапазон для нишевого и основного применения Wi-Fi;
  - определить правила, обеспечивающие совместное использование диапазона с существующими пользователями.

# ... Новый частотный диапазон Wi-Fi получил поддержку в виде различных стандартов семейства 802.11

1999	802.11a	Определена работа в полосе 5 ГГц	Основная тенденция
2003	802.11h	Обеспечена совместная работа с помощью радара/спутника в полосе 5 ГГц	Основная тенденция
2004	802.11j	Изначально предназначался для того, чтобы обеспечить работу в диапазоне 4,9/5 ГГц в Японии; полностью определен способ задания классов нормативных требований	Основная тенденция
2008	802.11y	Определена работа в диапазоне 3,65 ГГц в США; полностью определена концепция разработки, которая теперь используется для других диапазонов	Ниша
2010	802.11r	Определено использование частоты 5,9 ГГц для автотранспорта в США	Ниша
2012	802.11ad	Определяется работа в полосе 60 ГГц	Подлежит уточнению
2013	802.11af	Определяется работа в полосах TVWS	Ниша
2014	802.11ah	Определяется работа в полосах частот меньше 1 ГГц	Ниша

# Ключом к использованию большинства новых частотных диапазонов Wi-Fi является разработка различных методик их совместного использования

## Динамический выбор частот (DFS)

- Обычно используется, чтобы исключить ложные срабатывания радара после определения.
- Весьма успешная методика, но есть некоторые проблемы в связи с погодным радаром, которые находятся в процессе решения; однако еще больше предстоит сделать.
- Компания Cisco руководила этой разработкой совместно с регулирующими органами.

## Контроль передачи мощности (TPC)

- Обычно применяется, чтобы исключить помехи от спутников за счет уменьшения мощности до реально необходимого уровня.
  - Также полезно для устранения помех от соседей

## База данных геолокации

- Записи характеристик основных пользователей в базе данных.
- Пользователи должны проверять по базе, можно ли работать и каким образом разрешается работать в определенное время и в определенном месте.
- Компания Cisco руководила этой разработкой совместно с регулирующими органами.

## Есть надежда, что благодаря методикам совместного использования скоро можно будет пользоваться всем диапазоном 5 ГГц согласно стандарту 802.11ac

- В стандарте 802.11ac определено использование каналов 20, 40, 80, 80+80 и 160 МГц.
- Использование нескольких каналов 160 МГц требует применения соседних областей частотного диапазона.
- В США и Европе предпринимаются усилия по разработке нормативных и законодательных требований, разрешающих более интенсивное совместное использование частотного диапазона 5 ГГц.
  - 5000-5150 МГц
  - 5350-5470 МГц (использование совместно с радаром)
  - 5850-5925 МГц

5.0 GHz 6.0 GHz

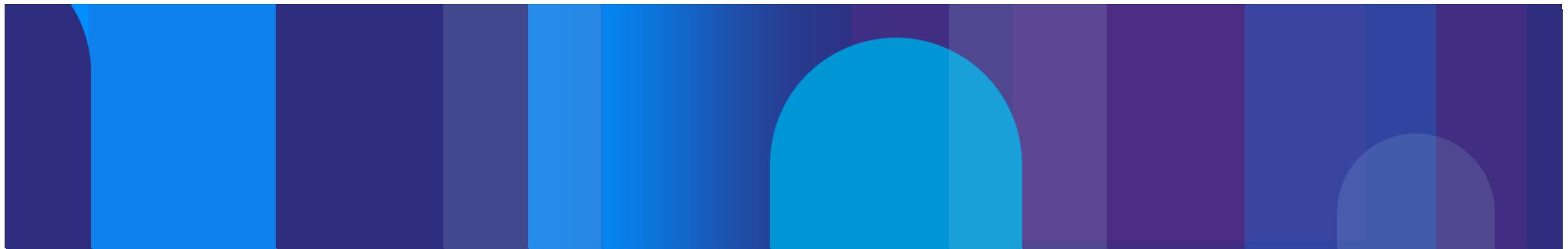


# Все более широкое использование диапазона 5 ГГц может привести к установлению более жестких правил!



- Специалисты Cisco лучше других понимали технологию обнаружения с помощью радара и нормативные требования, установленные для диапазона 5 ГГц.
- К сожалению, некоторые из наших конкурентов не были столь "дисциплинированными".
  - Отдельные компании были оштрафованы на крупные суммы в США за нарушение правил, связанных с помехами от радаров.
- Наряду с более полным пониманием, это может привести к тому, что регулирующие органы установят более строгие правила относительно обнаружения сигналов РЛС и изменения параметров излучения.
- Следите за развитием событий в этой области ... потому что для Cisco это одна из областей пристального внимания!

# Продукты



# Cisco Aironet 802.11n + 802.11ac

## Портфель продуктов ТД

Надомный раб-к

Бизнес – ориентир-е

Критически важные

Флагманские



OfficeExtend AP  
600



AP 1040



AP 3500  
AP 1260  
AP 1140



AP 3600  
и модуль  
802.11ac

With CleanAir  
technology

802.11n + 802.11ac WiFi

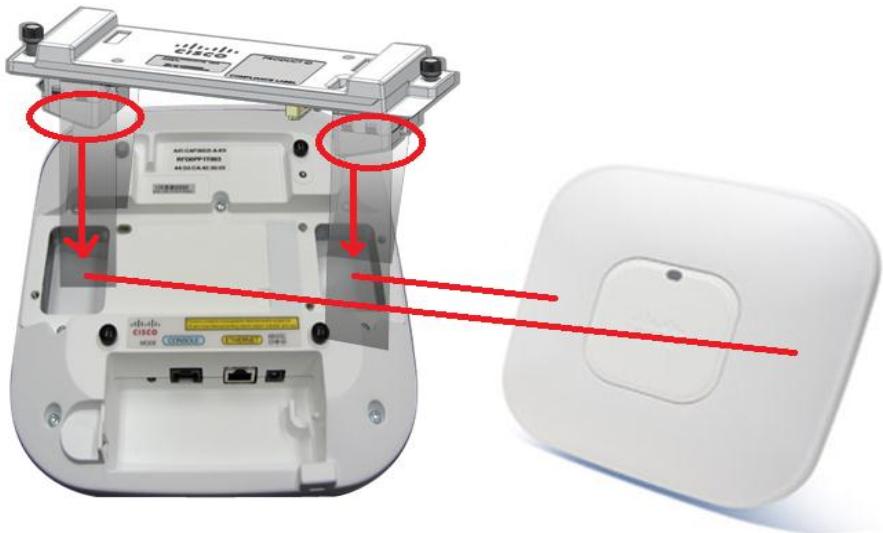
# Матрица сравнения ТД компаний Cisco

	3600 Series	3500 Series	1260 Series	1140 Series	1040 Series	600 Series
Max Data Rate	1.3 Gbps	300 Mbps	300 Mbps	300 Mbps	300 Mbps	300 Mbps
Radio Design MIMO:Spatial Stream	11n: 4x4:3 11ac: 3x3:3	2X3:2	2x3:2	2x3:2	2X2:2	2X2:2
Module Option	802.11ac or Security Monitor					
CleanAir	✓	✓				
ClientLink	ClientLink 2.0 EBF for 802.11ac	✓	✓	✓		
BandSelect	✓	✓	✓	✓	✓	
VideoStream	✓	✓	✓	✓	✓	
Rogue AP Detection	✓	✓	✓	✓	✓	
Adaptive wIPS	✓	✓	✓	✓	✓	✓
OfficeExtend	✓	✓	✓	✓	✓	✓
FlexConnect	✓	✓	✓	✓	✓	
Data Uplink (Mbps)	10/100/1000	10/100/1000	10/100/1000	10/100/1000	10/100/1000	10/100
Power	11n: 802.3af 11ac: Enhanced PoE, 802.3at or UPoE	802.3af	802.3af	802.3af	802.3af	100 to 240 VAC, 50-60 Hz
Temperature Range	(i) 0 to 40° C (e) 0 to 55°C	(i) 0 to 40° C (e) -20 to 55°C	-20 to 55°C	0 to 40°C	0 to 40°C	0 to 40°C
WiFi Standards	802.11 a/ac/b/g/n	802.11 a/b/g/n	802.11 a/b/g/n	802.11 a/b/g/n	802.11 a/b/g/n	802.11 a/b/g/n

# AP3600 – защита инвестиций

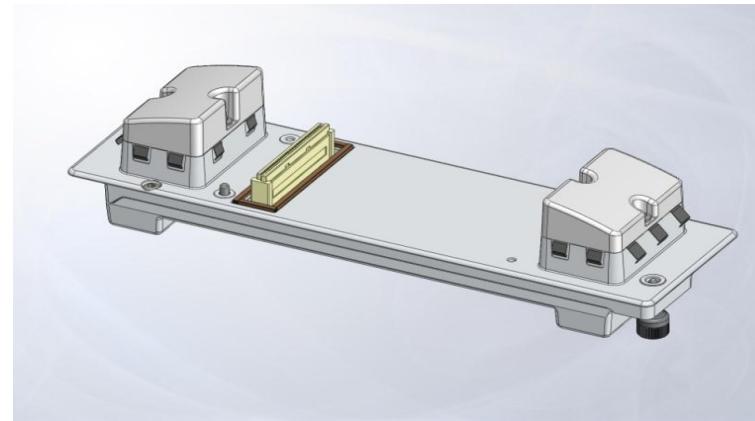
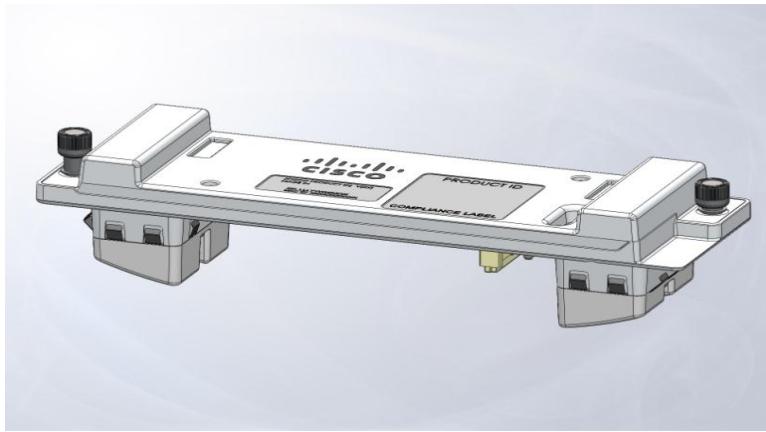
## Модуль 802.11ac Wave 1

Целевая дата  
Q1 CY13



802.11ac модуль с интегрированными антеннами устанавливается **непосредственно в ТД** для сохранения эстетического вида и обеспечения необходимой производительности ВЧ-модуля

Предполагается, что в дальнейшем будет доступен модуль ИБ аналогичного форм-фактора



# AP3600 – защита инвестиций

## Модуль 802.11ac Wave 1

New

Целевая дата  
Q1 CY13

- Модуль 802.11ac с возможностью модернизации на месте установки для точек AP3600
- Модуль 802.11ac Wave 1 – 5 GHz AP3600
  - Частотный диапазон 5 ГГц
  - Поддержка 802.11a и n клиентов наряду с ac клиентами
  - 1.3 Гбитс PHY / ~1 Гбитс MAC (производительность)
  - 3 пространственных потоков, 80 MHz, 256 QAM
  - Поддержка адаптивного формирования ДН в соответствии с стандартом 802.11ac
- ТД 3600 обеспечивает поддержку двух диапазон 2.4 и 5 ГГц
  - Поддерживаются b/g/n на 2.4 ГГц и a/ac/n на 5 ГГц
- Требования по электропитанию с установленным модулем 802.11ac
  - Электропотребление для модуля 802.11ac превышает 15.4 Watts (802.3af) и требует:  
Enhanced PoE, 802.3at PoE+, ИП или Power Injector 4
- Требуется Mounting Brackets (Bracket-2) или Ceiling Mounting Brackets (Bracket-3)



# Как быстро получить помощь или информацию?

- По вопросам сертификации:

[rus-cert@cisco.com](mailto:rus-cert@cisco.com)

- Ответы на вопросы в области БЛВС:

[ask-wlan@cisco.com](mailto:ask-wlan@cisco.com)

- Подписаться на рассылку:

[akharito@cisco.com](mailto:akharito@cisco.com)



Thank you.

