

20 способов «провалиться» в качестве Wi-Fi эксперта

Софья Струнская
Системный инженер

@SofyaStrunskaya



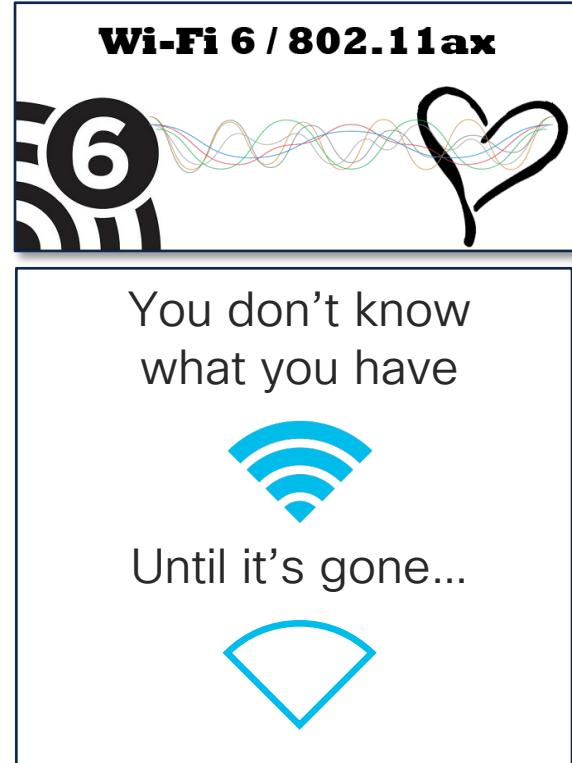
June 2-3, 2020 | [ciscolive.com/us](https://cisco.com/ciscolive/us)

#CiscoLive



Содержание

- Введение
- Обзор «способов»
 - Применимых ко всем стандартам Wi-Fi
 - 6 заблуждений о Wi-Fi 6
- Заключение



@SofyaStrunskaya

- Участник Cisco Sales Program в Праге
- Системный инженер по работе с заказчиками и партнерами в EMEAR
- Системный инженер по работе с заказчиками в сегменте малого и среднего бизнеса в России



Как возникла серия сессий?



Cisco live!

February 15 - 19, 2016 · Berlin, Germany

How it all began...

CISCO Live!

IF YOU
... • THINK • ...
HIRING A
PROFFESIONAL
IS ——————
EXPENSIVE
WAIT 'TILL
• YOU HIRE •
~~AN AMATEUR~~



Получилось **20** «способов»

- Как *НЕ* провалиться
- Информативной
- Интерактивной
- Не занудной😊



Checklist

Обращайтесь:
@Steven_Heinsius
@SofyaStrunskaya



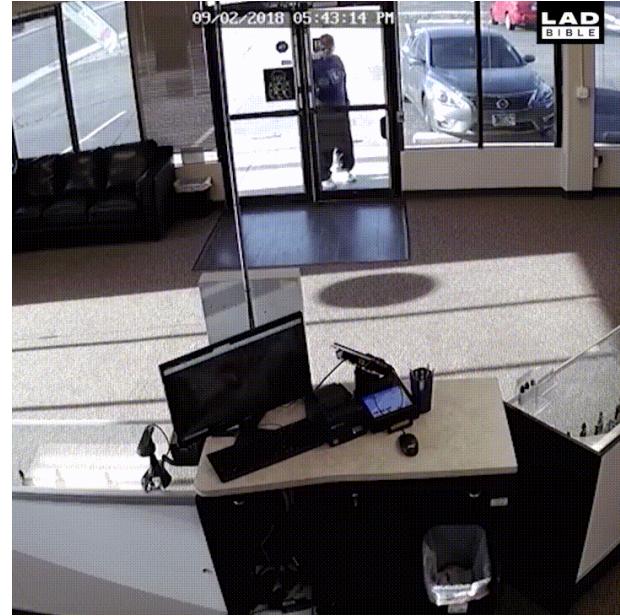
The slide features a dark blue background with a lightning bolt graphic in the top right corner. The title "#20 Steven's Famous Twenty Fails" is at the top center. Below the title are five fail cards, each with a lightning bolt icon and a checkmark icon.

- Fail #1**: Forget about those Channels. Includes Channel Best Practices (Only 1, 6 and 11 on 2.4GHz; Use 5 GHz as much as possible; Use 80 channels for Voice environments; Enable OFDMA; Enable Dynamic Bandwidth Selection; Use the RRM algorithms; Don't use "Maximum Power..."); Steven's simple Rule: "Lead with a Channel Plan".
- Fail #3**: Design for 2.4 only... Includes Design Best Practices (Design your network for 5 GHz; If possible take out 2.4 GHz entirely; Use "Flexible Radio Assignment" (FRA) in new APs; Don't use "Single Radio WiFi"); Steven's simple Rule: "Start with 5 GHz on the test, and have FRA & RRM do the rest".
- Fail #5**: I am secure. Includes Security best practices (WPA2 is the bare minimum (with CCMP. Don't use TKIP); WPA3 Personal (802.11ax - personal); WPA2 Enterprise (802.1X) for business; Use Role Based Access (RBA) with for instance IEEE 802.1X; Use a Wireless Intrusion Prevention (WIPS) solution; Use VPN on Public Wireless Connections); Steven's simple Rule: "Security is a Process, not a Product".
- Fail #2**: Maximum Power! Includes Power Best Practices (Do NOT use 100% power; Use the RRM with max set to 17dBm and min 5dBm; Enable Event Driven RRM with Rogue Contribution; Keep Rogue RRM cycle to max 80%; Create Smaller cells); Steven's simple Rule: "Too much power isn't good... for anyone".
- Fail #4**: Placements Really? Does it matter? Includes Placement and Positioning Best Practices (AP Horizontal (vertical placement); Below obstructions; Max distance between AP and client away from obstructions (fisheye zone); The correct antennas; Access Points minimal three meter (10ft) away from each other; Not too high (after 4 meter (14ft) high special implementations); Don't put behind a metal cage; Use Outdoor APs for Outdoor Coverage...); Steven's simple Rule: "Like in Real Estate; Location, Location, Location".
- Fail #6**: Hype Versus Reality. Includes Hype versus reality best practices (Transition to 802.11ax with your normal upgrade cycle; Upgrade to the best Access Points that fits your need; Look at Cisco's "Value Based" feature; Cisco's "Smart Antennas", AI, Machine Learning, Offchannel RRM, Zero-Wall DFS etc.; Our 9110 & 9130 already outperform the Wi-Fi 6 APs for most applications; Max flexibility and resiliency with Flexible Radio Assignment; Dynamic Bandwidth Selection (DBS); Location Based Selection with WiFi based angle of arrival with Around 4000); Industry leadership with Wave-2 (m2g); Cisco Embedded WLC for easier deployment (>100 APs); Cisco APs are ready for the Digital Network Architecture and Software Defined Access); Steven's simple Rule: "Wave 2 is nice... but the magic is in the HDX".

CheckList

© 2020 Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

@Steven_Heinsius



Время фейлов!

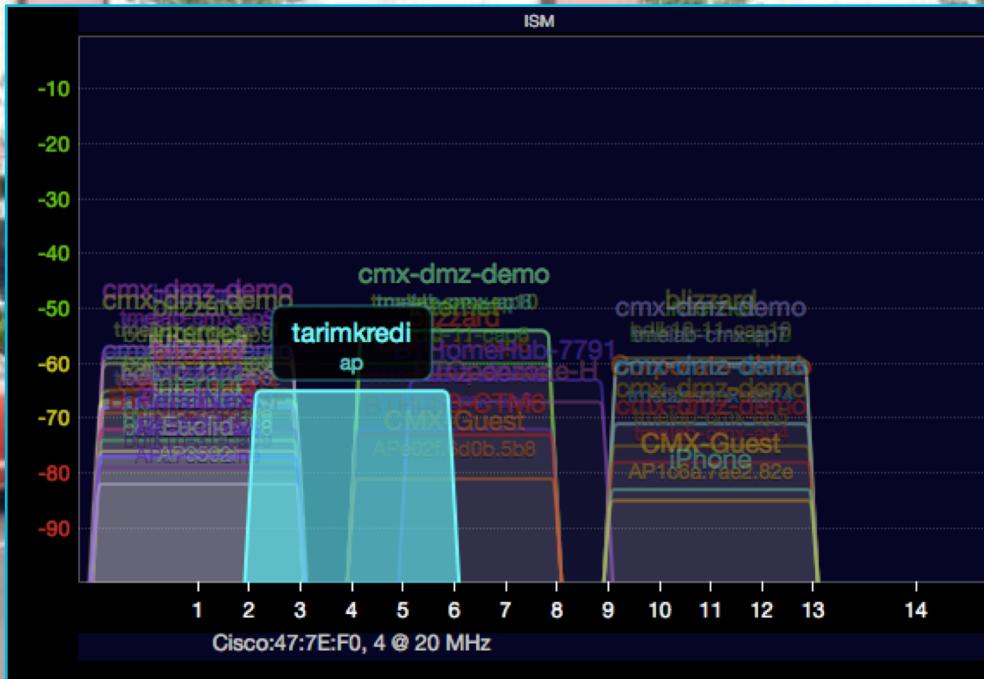
Способ #1

Некорректное использование
каналов



#7WTF

I ALSO HAVE WI-FI IN MY CAR



SET TO CHANNEL 4

Конечно возможен ‘containment’...



RESULTS

	Network Name	BSSID	Vendor	Signal	Avg Noise	SNR	Avg SNR	Channel	Width	Band	Streams	Stations	Channel Utilization	Mode	Max Rate	Security
► Band		00:20:A6...	Proxim Wireless	-48	-92	44 dB	40 dB	1	20 MHz	2.4 GHz	1			g	54 Mbps	3
► Service Set	1	00:20:A6...	Proxim Wireless	-52	-83	31 dB	35 dB	10	20 MHz	2.4 GHz	1			g	54 Mbps	3
► Mode	1	00:20:A6...	Proxim Wireless	-64	-92	28 dB	28 dB	8	20 MHz	2.4 GHz	1			g	54 Mbps	3
► Radio	10	00:20:A6...	Proxim Wireless	-65	-84	19 dB	15 dB	11	20 MHz	2.4 GHz	1			g	54 Mbps	3
▼ Vendor	1	00:20:A6...	Proxim Wireless	-65	-84	19 dB	19 dB	4	20 MHz	2.4 GHz	1			g	54 Mbps	3
Proxim Wi...																
	00:20:A6...	Proxim Wireless	-66	-92	26 dB	24 dB	2	20 MHz	2.4 GHz	1				g	54 Mbps	3
	00:20:A6...	Proxim Wireless	-68	-84	16 dB	11 dB	11	20 MHz	2.4 GHz	1				g	54 Mbps	3
	00:20:A6...	Proxim Wireless	-70	-84	14 dB	13 dB	4	20 MHz	2.4 GHz	1				g	54 Mbps	3
	00:20:A6...	Proxim Wireless	-78	-83	5 dB	3 dB	9	20 MHz	2.4 GHz	1				g	54 Mbps	3
	00:20:A6...	Proxim Wireless	-82	-92	10 dB	13 dB	1	20 MHz	2.4 GHz	1				g	54 Mbps	3

Network Details Signal Strength Channels Advanced Details



Group networks by radio



Networks Found: 10, Displayed: 10 (100%)

RESULTS

2 ▶ Band
2 ▶ Service Set
1 ▶ Mode
9 ▶ Radio
2 ▶ Vendor
Huawei Te...
Senao Int...

	Network Name	BSSID	Vendor	Signal	Avg Noise	SNR	Avg SNR	Channel	Width	Band	Streams	Stations	Channel Utilization	Mode	Max Rate	Security
Wifi	00:02:6F...	Senao International...	-69	-83	14 dB	9 dB	1, +1	40 MHz	2.4 GHz	1			b/g/n	150 Mbps		
Wifi	00:02:6F...	Senao International...	-72	-81	9 dB	11 dB	6, -1	40 MHz	2.4 GHz	1			b/g/n	150 Mbps		
Wifi	00:02:6F...	Senao International...	-73	-83	10 dB	11 dB	1, +1	40 MHz	2.4 GHz	1			b/g/n	150 Mbps		
Wifi	00:02:6F...	Senao International...	-75	-83	8 dB	10 dB	1, +1	40 MHz	2.4 GHz	1			b/g/n	150 Mbps		
Wifi	00:02:6F...	Senao International...	-76	-83	7 dB	6 dB	2, +1	40 MHz	2.4 GHz	1			b/g/n	150 Mbps		
Wifi	00:02:6F...	Senao International...	-81	-83	2 dB	2 dB	11, -1	40 MHz	2.4 GHz	1			b/g/n	150 Mbps		
Wifi	00:02:6F...	Senao International...	-81	-83	2 dB	0 dB	11, -1	40 MHz	2.4 GHz	1			b/g/n	150 Mbps		
Wifi	00:02:6F...	Senao International...	-82	-83	1 dB	3 dB	11, -1	40 MHz	2.4 GHz	1			b/g/n	150 Mbps		
Wifi	00:02:6F...	Senao International...	-83	-83	-1 dB	0 dB	11, -1	40 MHz	2.4 GHz	1			b/g/n	150 Mbps		
Wifi	00:02:6F...	Senao International...	-84	-83	-1 dB	-1 dB	11, -1	40 MHz	2.4 GHz	1			b/g/n	150 Mbps		
Wifi	00:02:6F...	Senao International...	-85	-81	-4 dB	-4 dB	6, +1	40 MHz	2.4 GHz	1			b/g/n	150 Mbps		
Wifi	00:02:6F...	Senao International...	-86	-83	-3 dB	-1 dB	11, -1	40 MHz	2.4 GHz	1			b/g/n	150 Mbps		
One_0EA6	0C:96:BF...	Huawei Technologi...	-92	-83	-9 dB	-9 dB	11, -1	40 MHz	2.4 GHz	2			b/g/n	300 Mbps	WPA	

Network Details Signal Strength Channels Advanced Details



Networks Found: 13, Displayed: 13 (100%)

RESULTS

► Band

► Service Set 4

► Mode 5

► Radio 38

▼ Vendor 3

- Cisco Sys...
- Linksys
- Sierra Wir...

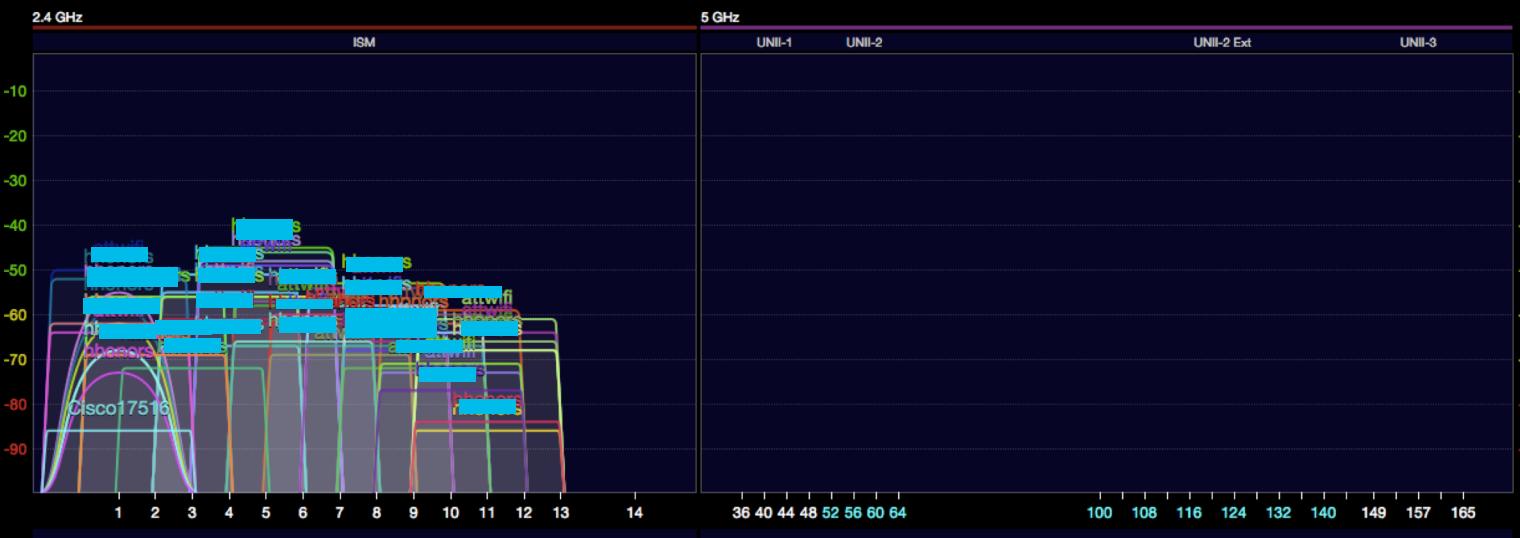
	Network Name	BSSID	Vendor	Signal	Avg Noise	SNR	Avg SNR	Channel	Width	Band	Streams	Stations	Channel Utilization	Mode	Max Rate	Security
00:1D:46...	Cisco Systems Inc.	-45	47 dB	46 dB	5 20 MHz	2.4 GHz	1	4								
00:1D:46...	Cisco Systems Inc.	-46	46 dB	46 dB	5 20 MHz	2.4 GHz	1	4								
00:1D:46...	Cisco Systems Inc.	-48	44 dB	44 dB	5 20 MHz	2.4 GHz	1	0								
00:1D:46...	Cisco Systems Inc.	-49	43 dB	43 dB	5 20 MHz	2.4 GHz	1	0								
00:11:93...	Cisco Systems Inc.	-50	42 dB	40 dB	1 20 MHz	2.4 GHz	1	6								
00:1C:F6...	Cisco Systems Inc.	-51	41 dB	40 dB	4 20 MHz	2.4 GHz	1	1								
00:1C:F6...	Cisco Systems Inc.	-51	41 dB	40 dB	4 20 MHz	2.4 GHz	1	1								
00:11:93...	Cisco Systems Inc.	-52	40 dB	35 dB	1 20 MHz	2.4 GHz	1	6								
00:1D:46...	Cisco Systems Inc.	-53	39 dB	38 dB	8 20 MHz	2.4 GHz	1	1								
00:1D:46...	Cisco Systems Inc.	-54	38 dB	38 dB	8 20 MHz	2.4 GHz	1	1								
00:1D:46...	Cisco Systems Inc.	-55	37 dB	37 dB	4 20 MHz	2.4 GHz	1	0								
00:1D:46...	Cisco Systems Inc.	-55	37 dB	37 dB	4 20 MHz	2.4 GHz	1	0								
00:0F:F8...	Cisco Systems Inc.	-55	37 dB	36 dB	1 20 MHz	2.4 GHz	1	1								

Network Details

Signal Strength

Channels

Advanced Details

 Group networks by radio

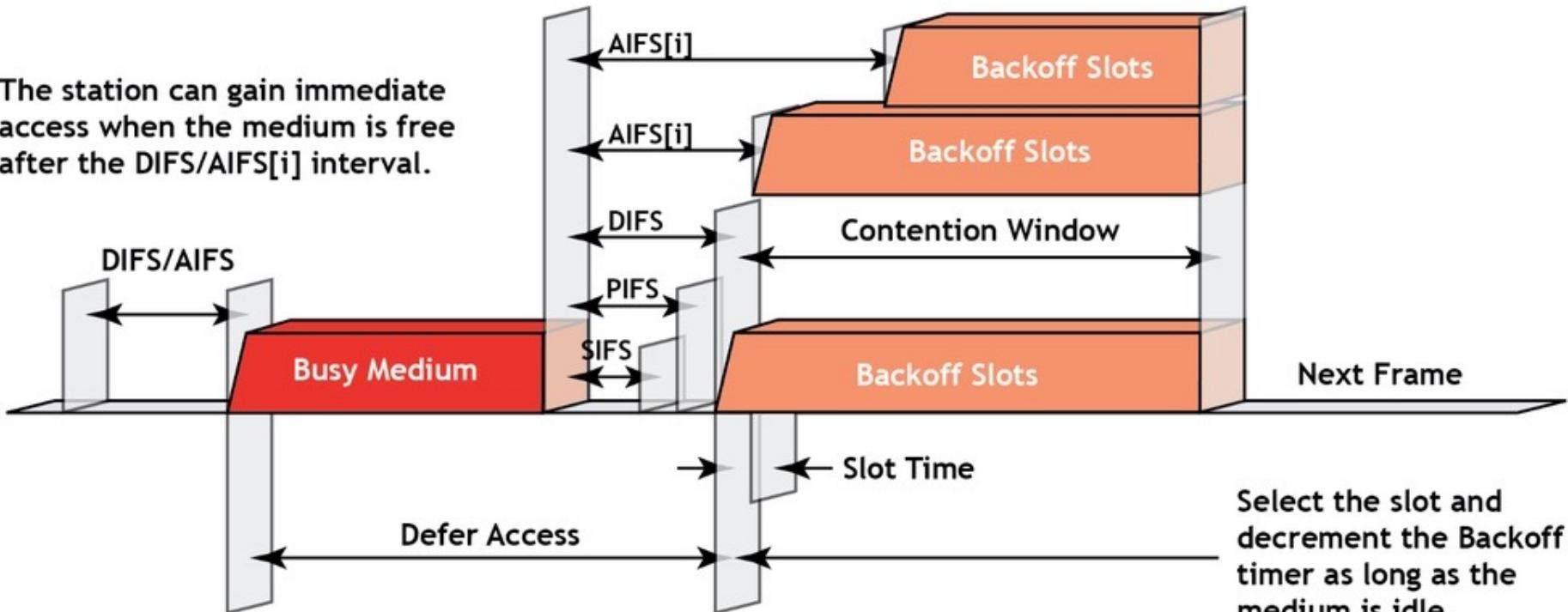
Networks Found: 68, Displayed: 68 (100%)

Filter

Что же не так?

Доступ к среде: EDCA & CSMA/CA

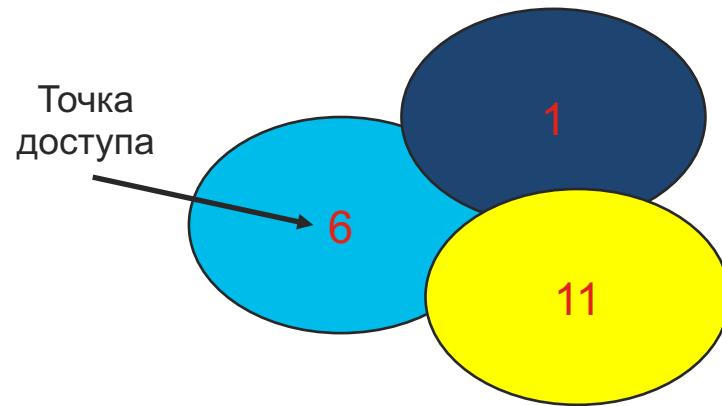
The station can gain immediate access when the medium is free after the DIFS/AIFS[i] interval.



Выбор каналов

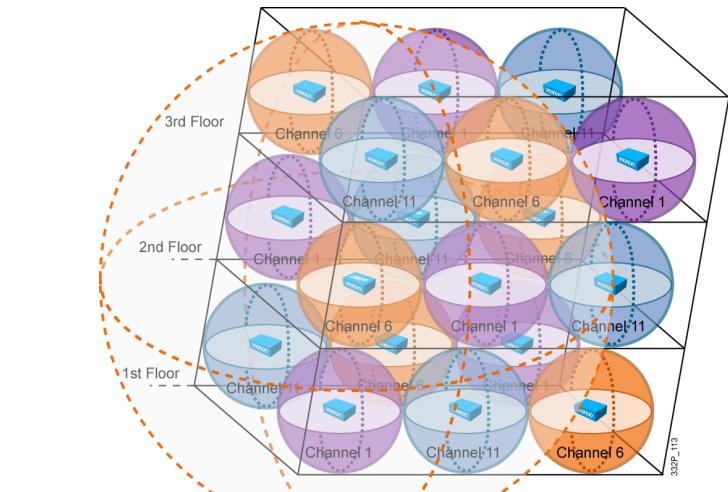
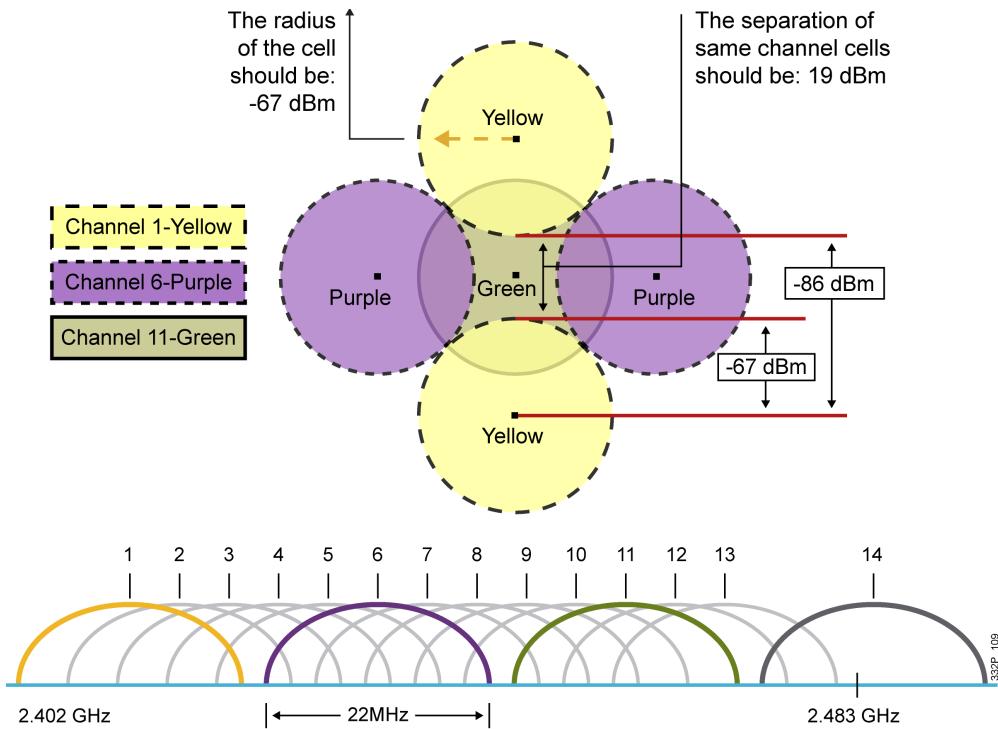
Соседние ТД должны работать на разных каналах чтобы избежать интерференции

В диапазоне 2.4ГГц таких каналов всего 3

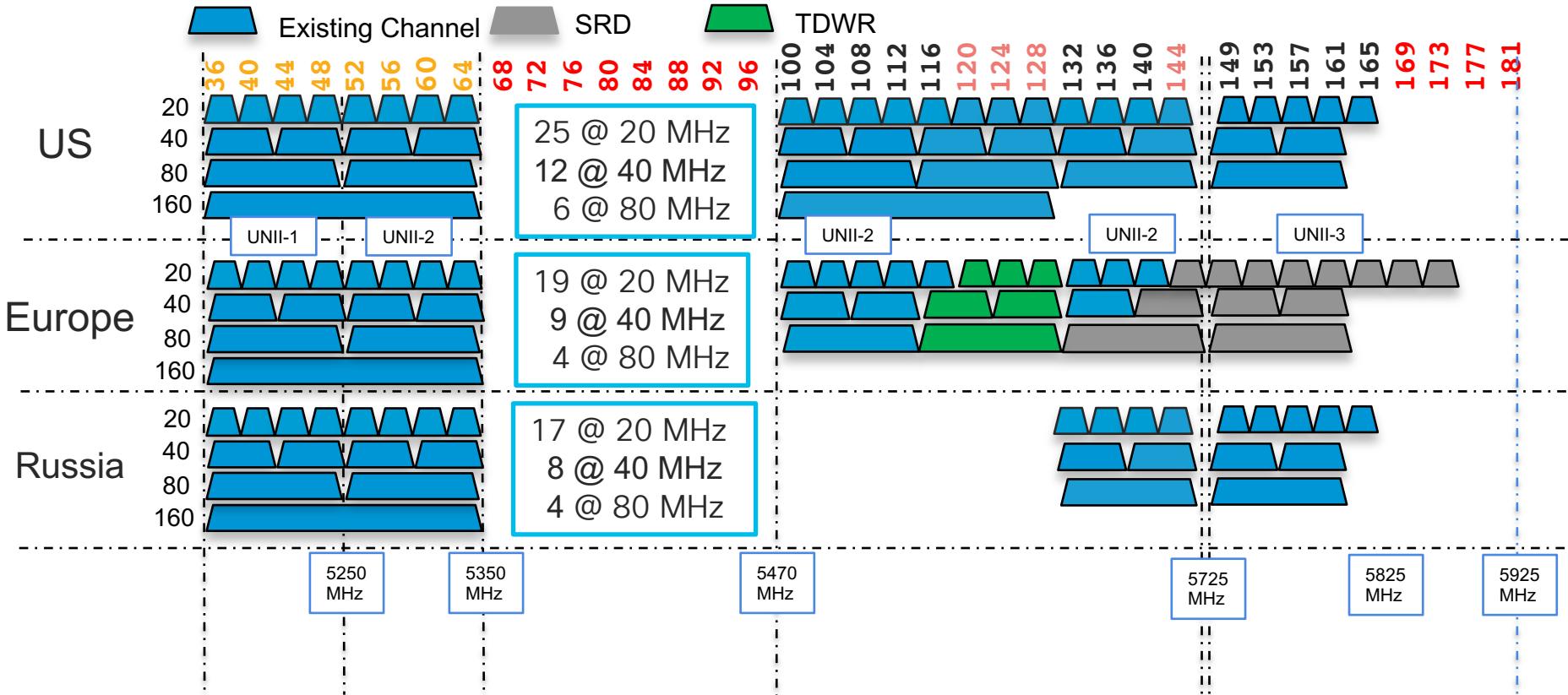


Планирование в диапазоне 2.4 ГГц

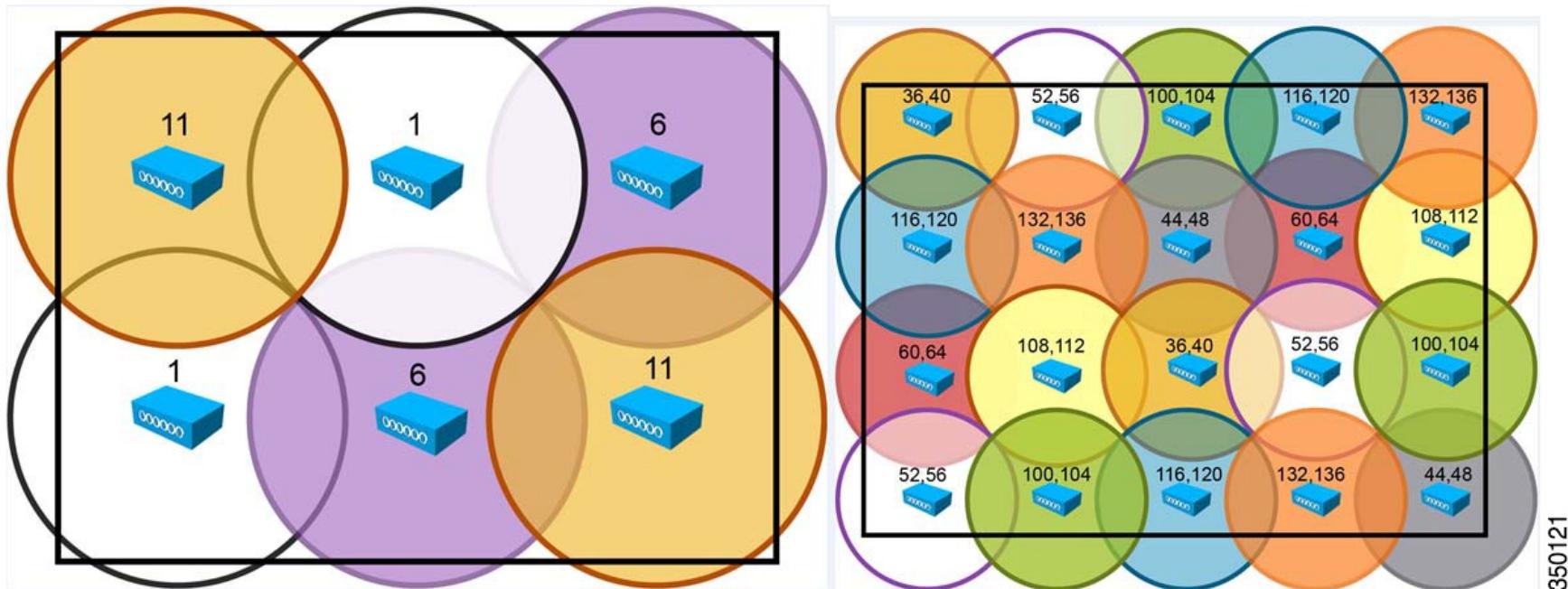
- Проектируйте небольшие соты с непересекающимися каналами



Выбор каналов в 5 GHz – зависит от ширины канала



Планирование в диапазоне 5 ГГц



Рекомендации по выбору каналов

- ✓ Только 1, 6 и 11 в диапазоне 2.4 ГГц
- ✓ Приоритет за 5 ГГц
- ✓ Включать DCA
- ✓ Использовать алгоритмы RRM
- ✓ Не использовать 'Максимальную мощность'....

Простое правило

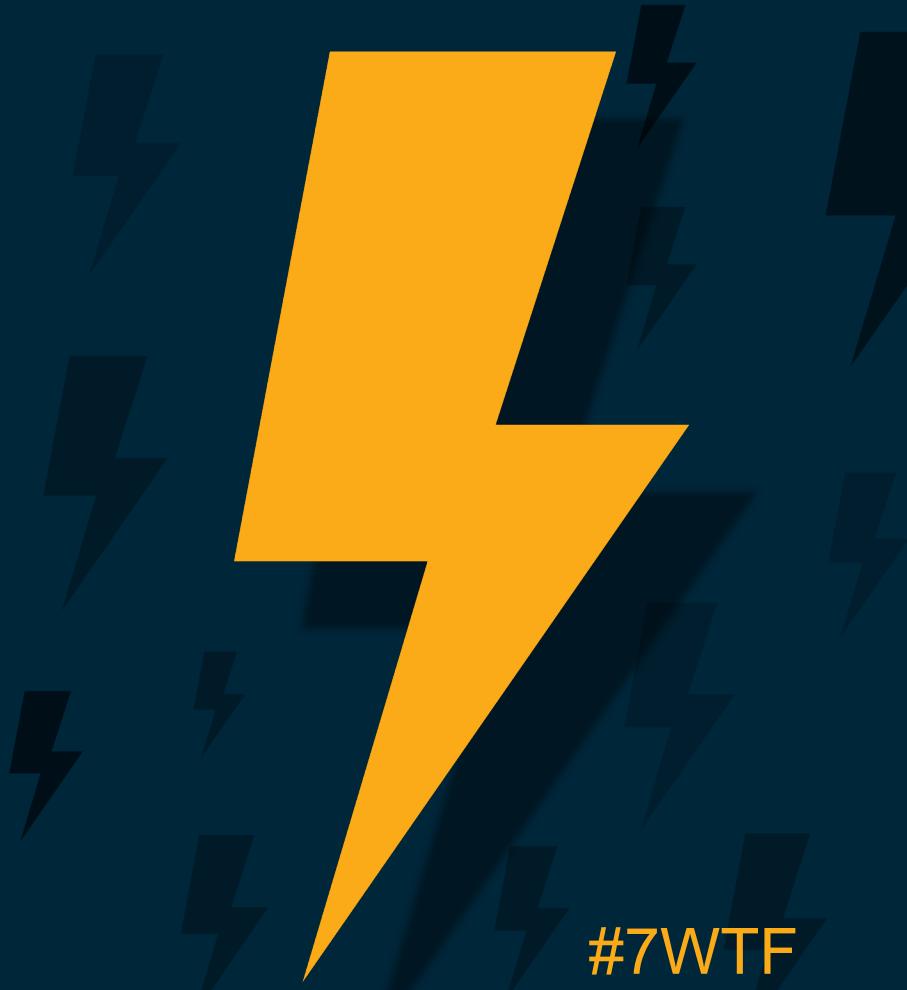
#1

Продумывать план
распределения по каналам



Способ #2

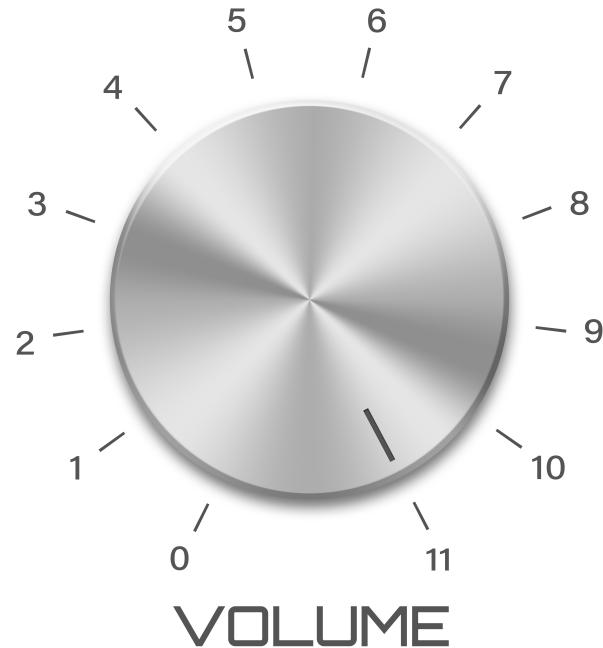
Мощность на максимум!



#7WTF

Я использую максимальную мощность, потому что...

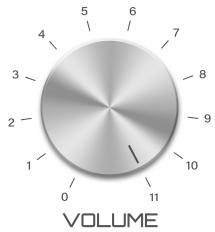
- ✓ Экономлю на кол-ве точек
- ✓ Меня интересует только покрытие
- ✓ Отчет о радиообследовании показывает все «зеленое»
- ✓ Это настройка по умолчанию



Максимальная мощность ТД губительна для Wi-Fi

- Собственные точки доступа становятся главным источником интерференции
- Несоответствие мощности клиентских устройств
- Проблемы с отказоустойчивостью
- Проблемы с роумингом

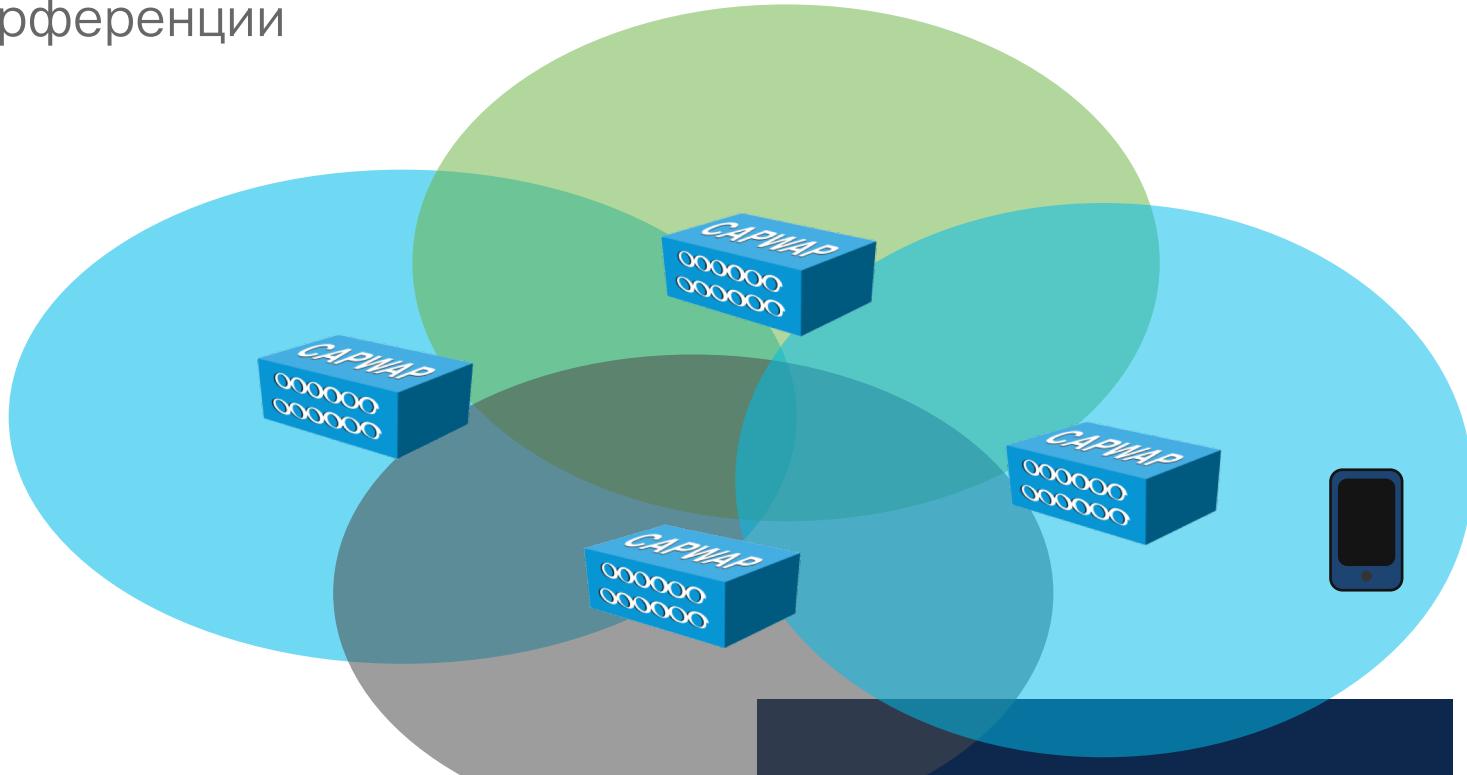




Что же не так?

Соканальная интерференция и интерференция на смежных каналах

Собственные точки доступа становятся главным источником интерференции



Клиенты не на максимальной мощности

Несоответствие мощности клиентских устройств

Я ГОВОРЮ С КЛИЕНТАМИ
ОЧЕНЬ ГРОМКО....
ПОЭТОМУ, Я УВЕРЕН, ОНИ
МЕНЯ УСЛЫШАТ!!!

The diagram shows two overlapping circles representing signal coverage. A blue circle on the left contains a blue cube icon labeled 'САРНАР' with six small circles below it. Below the cube is the text '20 dBm = 100 mw'. An orange speech bubble originates from the top of the blue circle, containing the text above. A green circle on the right contains a smartphone icon. Below the smartphone is the text '14 dBm = 25 mw'. Two grey speech bubbles originate from the bottom of the green circle, containing the text 'Да, точка доступа, я получил твое сообщение, Ты меня слышишь?' and '(ПОВТОР)'. The blue circle overlaps the green circle.

Низкая отказоустойчивость

Radio Resource Management мог бы отрегулировать мощность в случае обнаружения «дыр» в покрытии

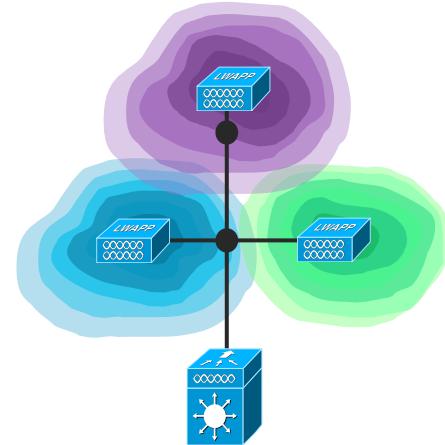
но если точки на max мощности...

растя некуда...

Radio Resource Management

Что такое RRM

- DCA—Dynamic Channel Assignment
- TPC—Transmit Power Control
- CHDM—Coverage Hole Detection and Mitigation



For more info: http://www.cisco.com/en/US/tech/tk722/tk809/technologies_tech_note09186a008072c759.shtml

Рекомендации

- НЕ используйте 100% мощность точки доступа
- Проектируйте небольшие соты
- Используйте RRM с $\text{max} = 14\text{dBm}$ и $\text{min} = 5\text{dBm}$
- Используйте RRM auto, кроме HD Wi-Fi
- Включите Event Driven RRM (EDRRM) with Rogue Contribution

Важно! RRM не заменяет радиообследование

Простое правило

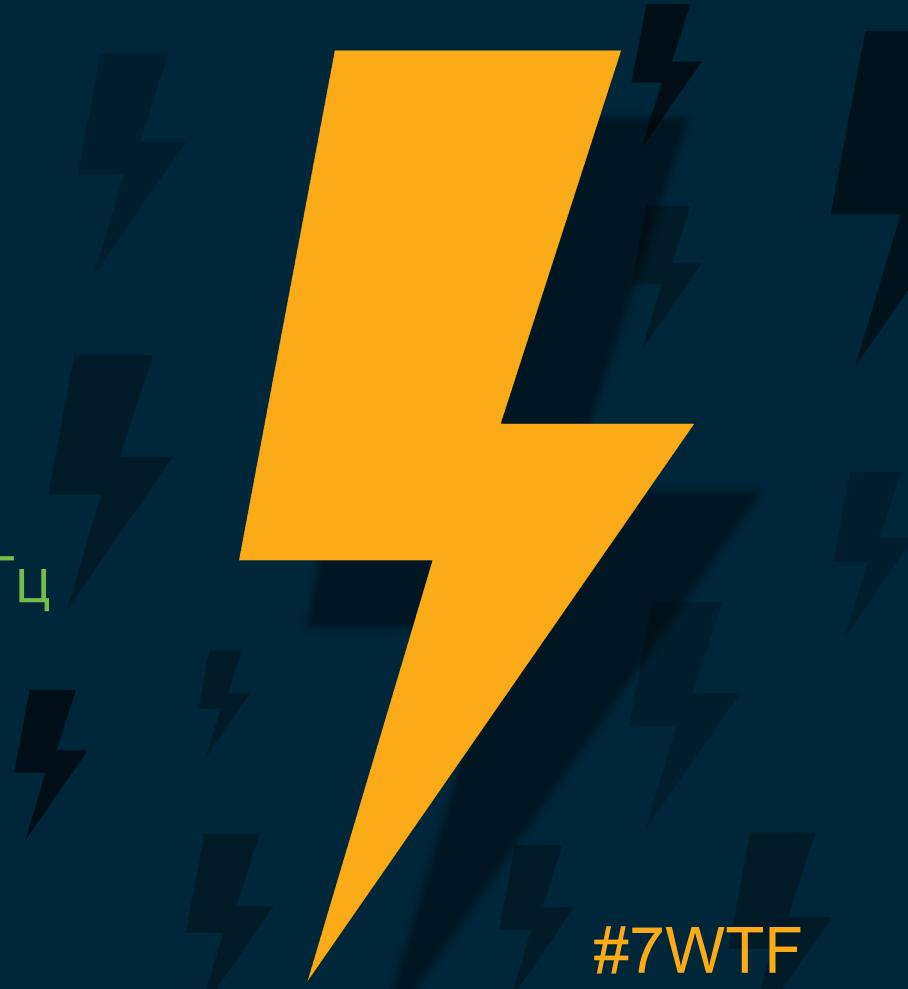
#2

Не использовать
максимальную мощность



Способ #3

Полагать, что диапазон 2.4 ГГц
наиболее актуальный



#7WTF

**Here Lies
Two point four Gigahertz
"1,6,11"
1997-2015**

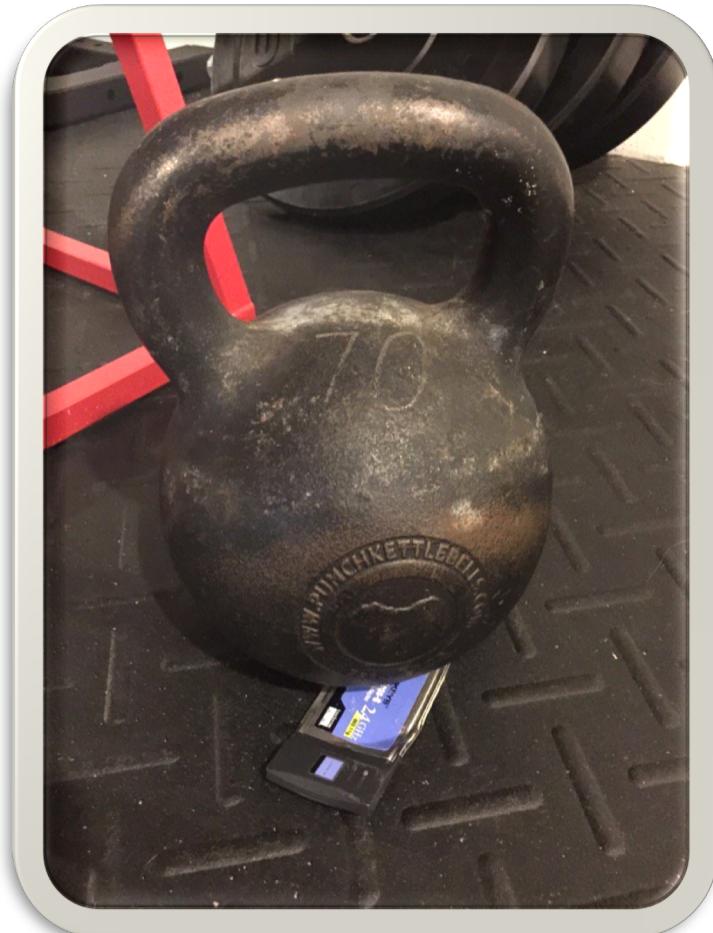
**One Foot in the Grave
Grasping for 14**

Проектируйте сети для диапазона 5 ГГц

- Все современные точки **двудиапазонные**
- Они будут поддерживать 2.4 ГГц клиентов тоже
- Вы автоматически планируете и для 2.4 ГГц тоже
- Все преимущества развития все равно за 5 ГГц
- Используйте точки доступа с поддержкой FRA – «Гибкого Радио»
- **Не для 2.4 ГГц** (мало каналов, много помех)

Рекомендации

- ✓ Мощность ТД в **2.4 ГГц**, как минимум, на два уровня **меньше** мощности той же ТД в диапазоне 5ГГц (т.е. 5ГГц-> уровень 3, 2.4ГГц -> уровень 5)
- ✓ Если возможно, **откажитесь от 2.4 ГГц** совсем
- ✓ Оцените возможность **миграции** со старых клиентских устройств
- ✓ **Не покупайте** однодиапазонные ТД
- ✓ **Не покупайте** однодиапазонных клиентов



Простое правило

#3

Проектируйте для 5 ГГц,
для всего остального есть
RRM



Способ #4

Некорректная установка точек
доступа

Установка?



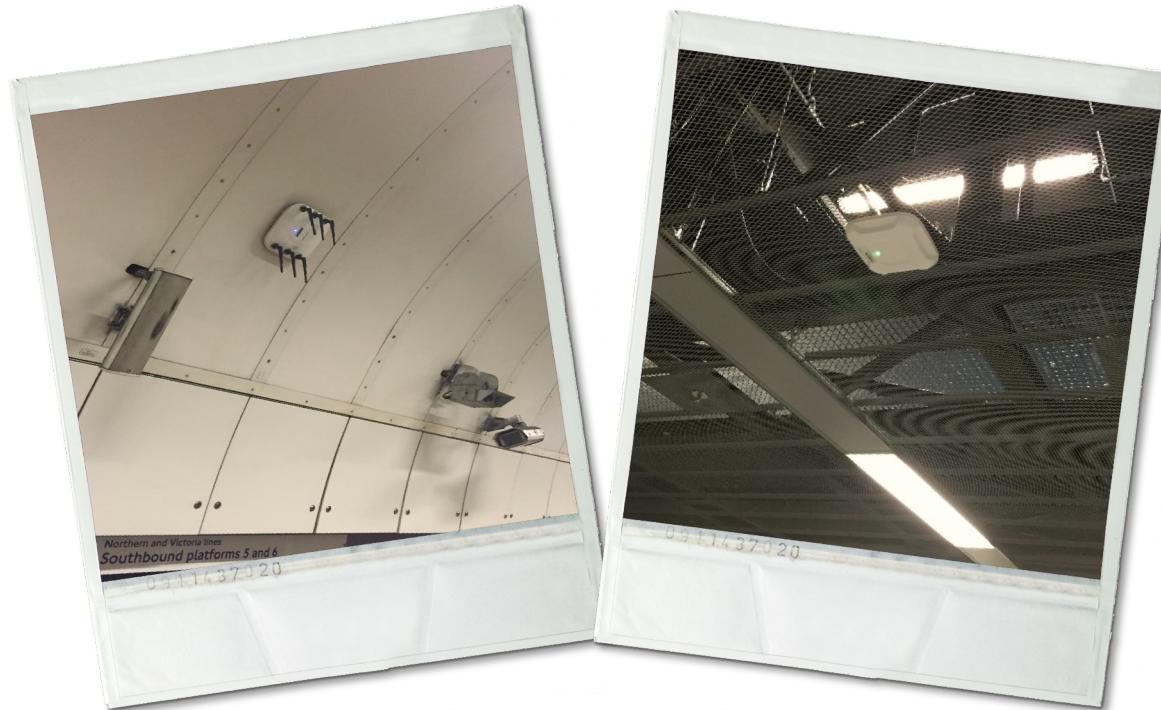
Источник: www.bad-fi.com

Она на что-то влияет?

Еще вариант...



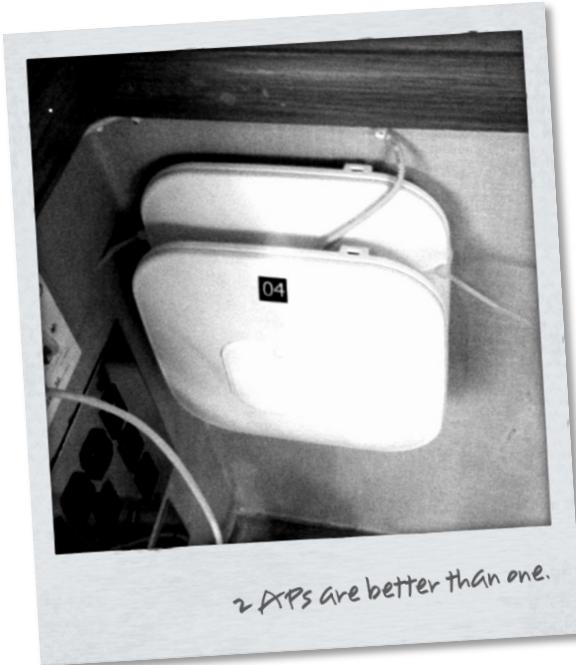
Как надо? Пример:



Как не надо...



Ахтунг!



Источник: www.bad-fi.com

Антенны...



Source: www.bad-fi.com

Рекомендации по размещению ТД



- ✓ Горизонтальный монтаж (ДНА, поляризация)
- ✓ Ниже преград (не за подвесным потолком)
- ✓ Минимум 1м от крупных отражающих объектов
- ✓ Антенны одного типа (кроме случаев с FRA), одинаково ориентированные
- ✓ Минимум 3м между соседними ТД
- ✓ Не монтировать ТД высоко
- ✓ Не размещать ТД за металлическими преградами
- ✓ Использовать уличные ТД для уличной сети

Простое правило

#4

Монтаж имеет значение



Способ #5

Пренебрегать информационной
безопасностью



YESTERDAY I CHANGED
THE NAME OF MY WIFI
TO "HACK IF YOU CAN"

• • •

TODAY IT WAS CALLED
"CHALLENGE ACCEPTED"

-,-'

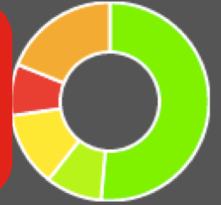
Statistics

[General](#)[Personal](#)[Groups](#)[Android](#)[SSID/Manufacturers](#)[Octet/Channel/File](#)[Geographic](#)

Unique WiFi networks in DB:	228,657,368
Unique networks w/ location:	226,196,720
Unique WiFi locations in DB:	3,228,957,847
Unique Cell towers in DB:	5,946,883
Unique Cells w/ location:	5,916,700
Registered Users:	176,695
Networks with default SSID:	8,262,679 (3.61%)
New unique networks today:	16,268
New today with location:	16,247
New yesterday with location:	135,596
Total Files parsed:	1,259,436
Files uploaded today processed:	63
Files 1 day ago / 2 days ago:	470 / 505
Files queued to process:	0

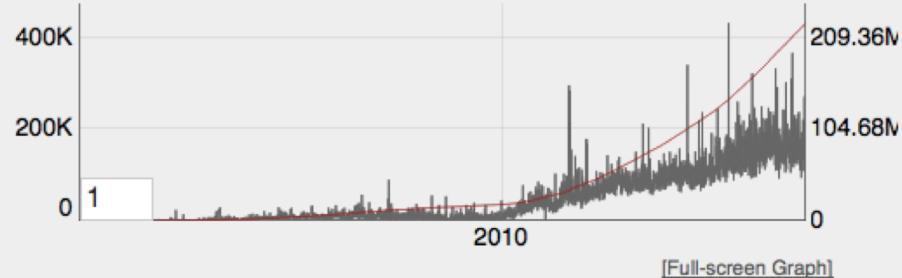
Wireless Encryption

WPA2: 117,848,480 (51.54%)
WPA: 20,969,968 (9.17%)
WEP: 27,815,788 (12.16%)
????: 43,297,442 (18.94%)
None: 19,132,440 (8.37%)

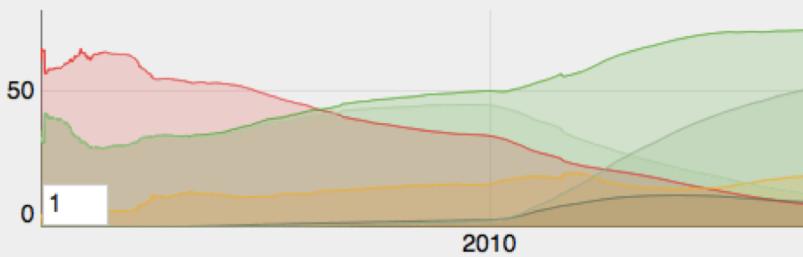


48,46%

WiFi Networks Over Time



WiFi Encryption Over Time



Mouse-over graphs to interact with data. Select a range to zoom in, double click to zoom back out. Modify the number in the corner to smooth over multiple days. Full-screen graphs available!

Source: wigle.net



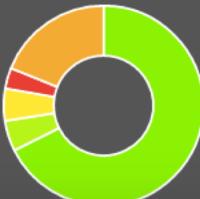
Statistics

General Personal Groups Android SSID/Manufacturers Octet/Channel/File Geographic

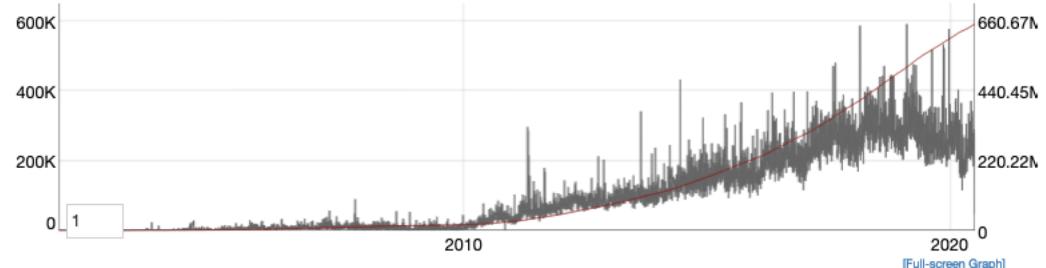
Unique WiFi networks in DB:	657,808,896
Unique networks w/ location:	650,726,817
Unique WiFi locations in DB:	9,376,921,852
Unique BT Devices in DB:	276,128,982
Unique BT w/ location:	270,630,681
Unique Cell towers in DB:	14,348,437
Unique Cells w/ location:	14,274,758
Registered Users:	280,562
Networks with default SSID:	15,572,708 (2.37%)
New unique networks today:	260,166
New today with location:	258,855
New yesterday with location:	260,547
Total Files parsed:	3,368,899
Files uploaded today processed:	1,483
Files 1 day ago / 2 days ago:	1,117 / 1,172
Files queued to process:	0

Wireless Encryption

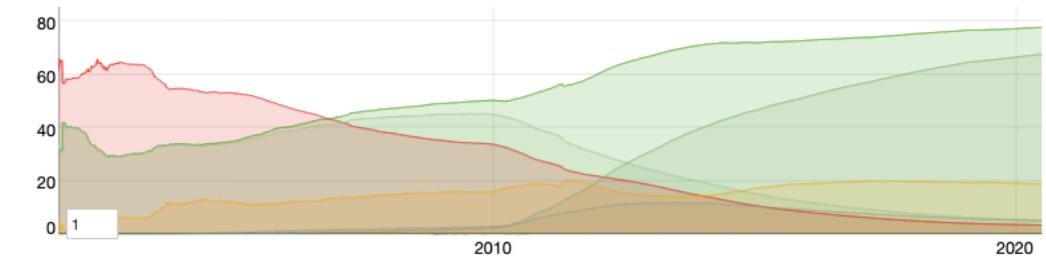
WPA3: 30 (0.00%)
WPA2: 444,989,669 (67.65%)
WPA: 32,727,373 (4.96%)
WEP: 34,327,192 (5.22%)
????: 124,378,988 (18.91%)
None: 21,917,310 (3.33%)



WiFi Networks Over Time



WiFi Encryption Over Time



Mouse-over graphs to interact with data. Select a range to zoom in, double click to zoom back out. Modify the number in the corner to smooth over multiple days. Full-screen graphs available!

32,35%

Username: Admin

Password: Admin





Рекомендации

- ✓ WPA2 как **минимум** (CCMP. Не использовать TKIP)
- ✓ WPA2 Personal (**PSK**) для... **домашнего использования**
- ✓ WPA2 Enterprise (802.1X) для бизнеса
- ✓ WPA3 получает все большее распространение
- ✓ Контроль доступа (к примеру Cisco ISE)
- ✓ Контроль и предотвращение вторжений (**wIPS**)
- ✓ Использовать **VPN** при подключении к публичным хотспотам

Простое правило

#5

Безопасность это процесс,
не продукт



Способ #6

Ожидание vs Реальность



#7WTF

Ожидание – реальность

Что обещает маркетинг



Что есть на самом деле



Экосистема Wi-Fi распределена между тремя элементами



Адаптация в
индустрии



Любимый вендор ☺

Экосистема Wi-Fi

Cisco способствует развитию стандарта

Standards group



Industry association



Cisco



Техника

- Определяет сложные, богатые функционально технические стандарты

Техника

- Определяет подмножества стандартов
- Обеспечивает базовую совместимость

Маркетинг

- Поддерживает единый бренд

Техника

- Создает и реализует дифференцирующие продукт технологии

Маркетинг

- Распространение и маркетирование продуктов

Продажи

- Продажа и поддержка продуктов

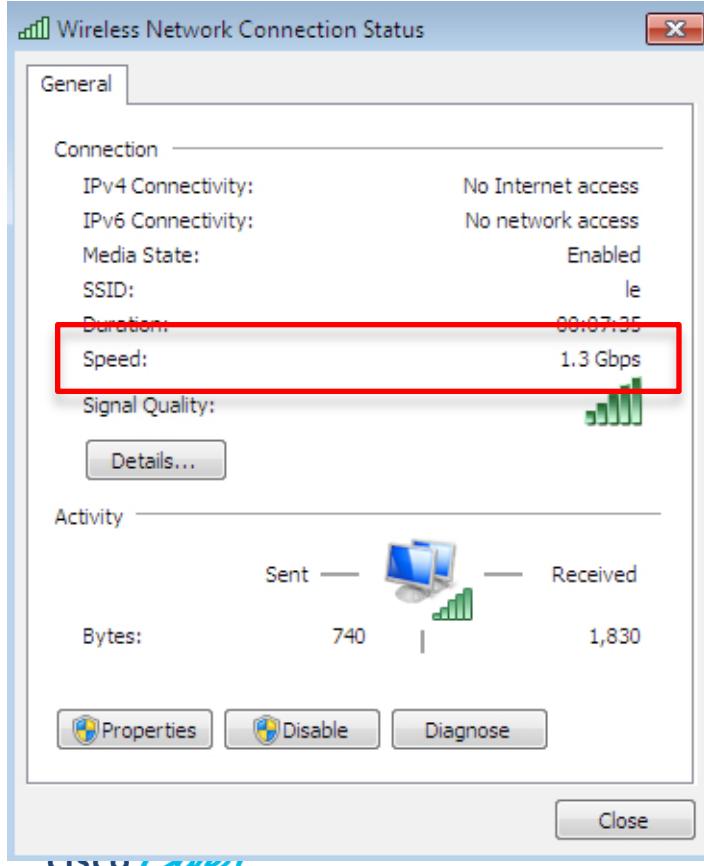
“Функциональное
наполнение”

cisco *Live!*

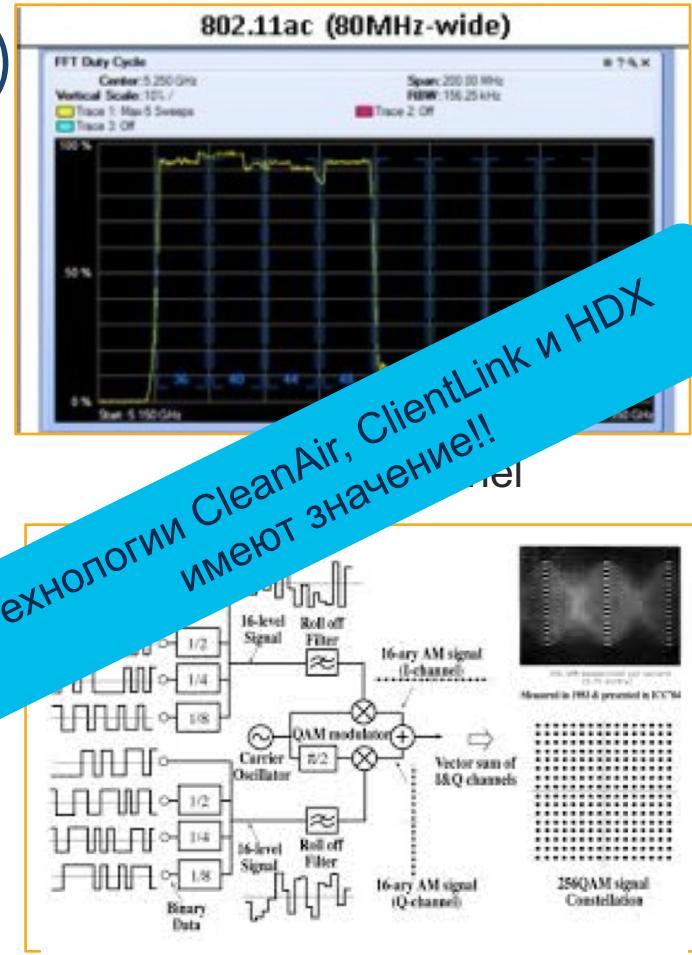
“Минимальная
функциональность”

“Проприетарные
технологии”

Посмотрим на 802.11ac (Wi-Fi 5)



But it
comes with
a price



High Signal at the client for 256QAM

A large, powerful ocean wave is shown crashing, with sunlight reflecting off the white spray. In the background, a sunset or sunrise is visible over a beach and hills.

802.11 ac - Wave 2

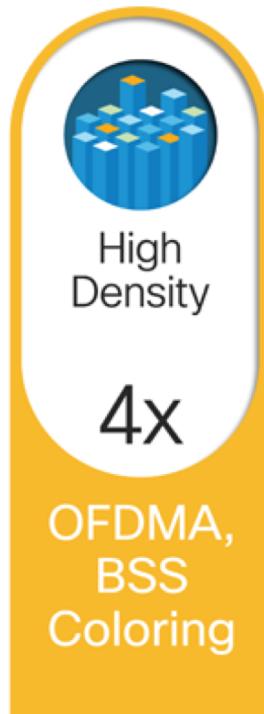
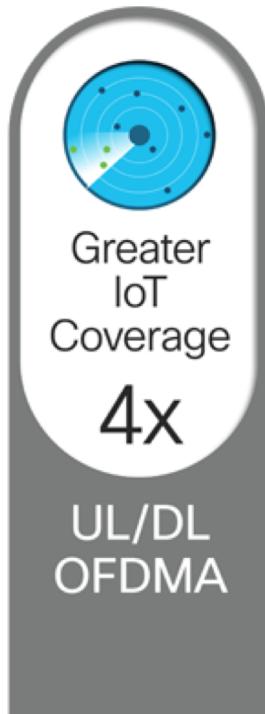
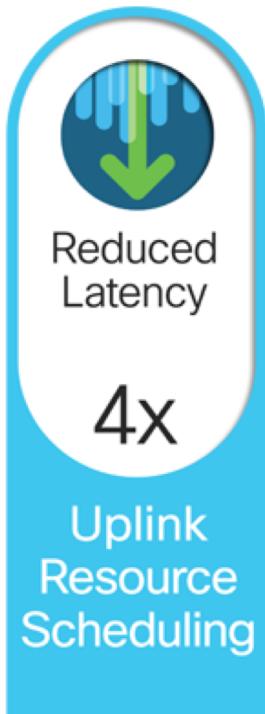
Wave 2:

160 MHz каналы
> 4 Spatial Streams
Multi-User-MIMO (MU-MIMO)



Но сейчас...

802.11ax



С инновациями Cisco доступно больше

Innovation Beyond the Standard



Spectrum intelligence & Interference/Rogue Detection



Wireless intelligence:
Device analytics
RF Analytics Location analytics

Built for IoT & Security



Multilingual Access Points



Layer 1 RF Snapshot



IoT segmentation

Wireless Ecosystem



End point interoperability



1 Billion Users with Google and Facebook

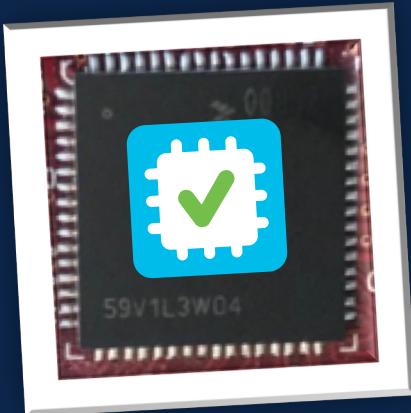


OpenRoaming Consortium

Powered by Next Generation Cisco Catalyst Wireless Access

Специализированное аппаратное обеспечение

Cisco RF ASIC



Available on the 9120 and 9130 AP

Производительность

Безопасность

Аналитика

- CleanAir
- FRA
- Zero Wait DFS
- Off Channel RRM
- RF Signature Capture
- aWIPS
- Rogue Mitigation
- Location Services
- FastLocate

Простое правило

#6

Wi-Fi 6 хорош,

Уникальные технологии
вендора сделают сеть еще
лучше



Способ #7

Отсутствие радиообследования



#7WTF

Тип

Решает вопросы

Теоретическое (моделирование)

Сколько ТД? Где расположить? Мощность?
Каналы? Антенны?

Пассивное

Как выглядит RF покрытие при отсутствии
ассоциированных клиентов?

Активное

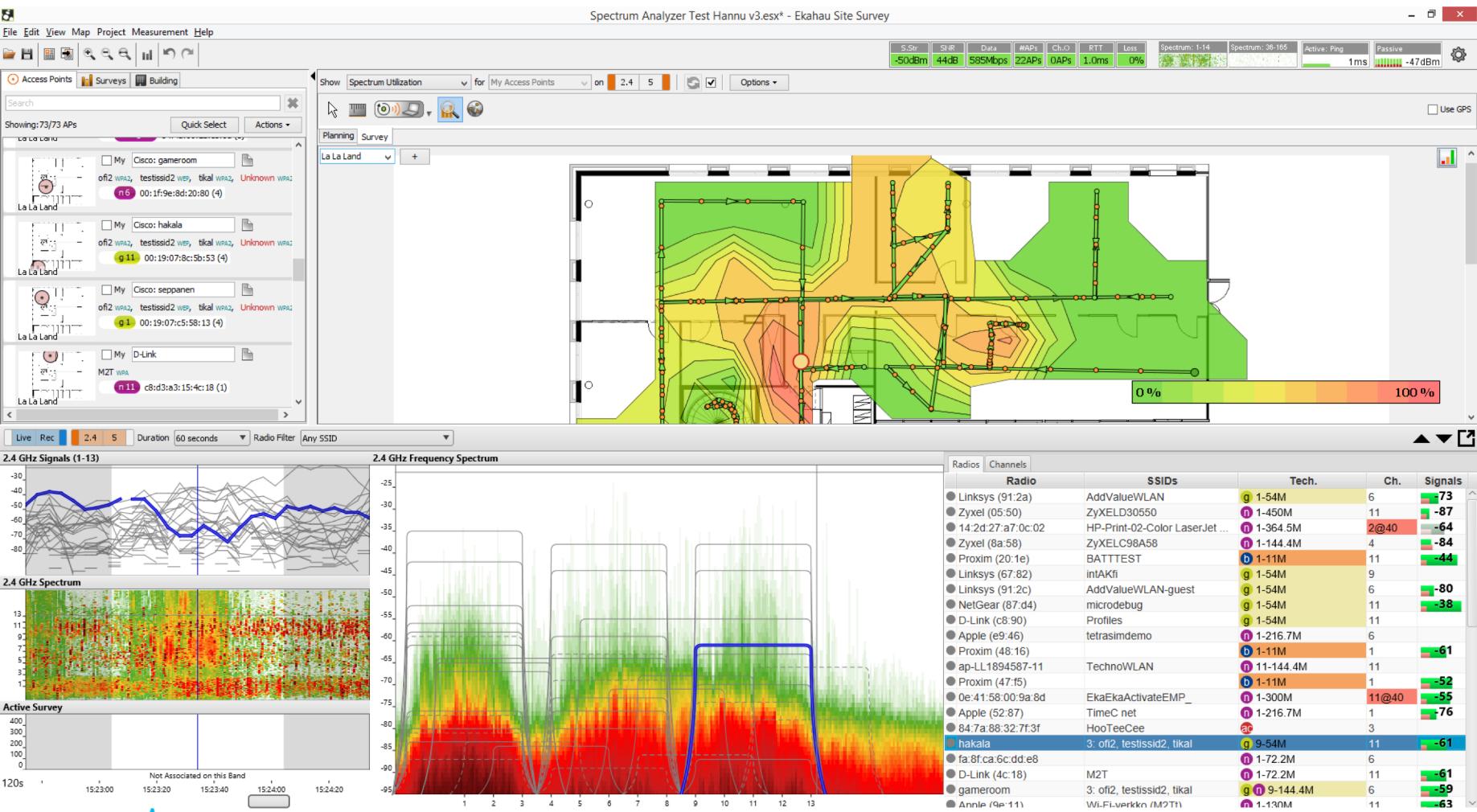
Как работает сеть, когда клиентские устройства
передают тестовый трафик?

В работающей сети

Как работает спроектированная сеть при
ежедневной нагрузке?

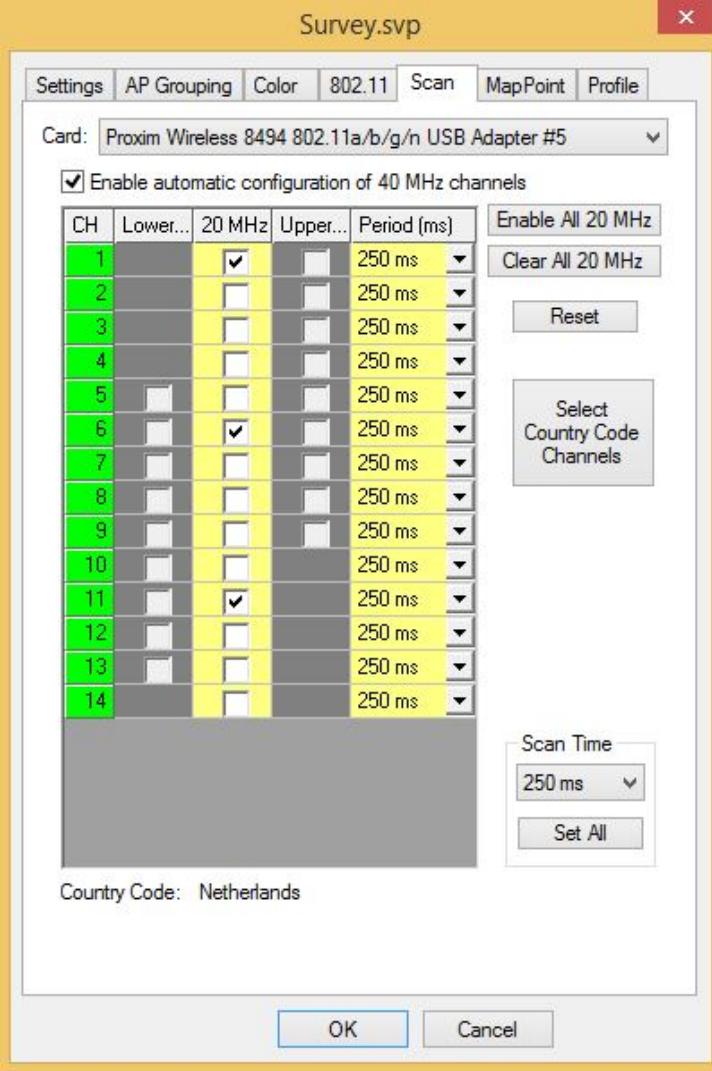
Пример адаптера











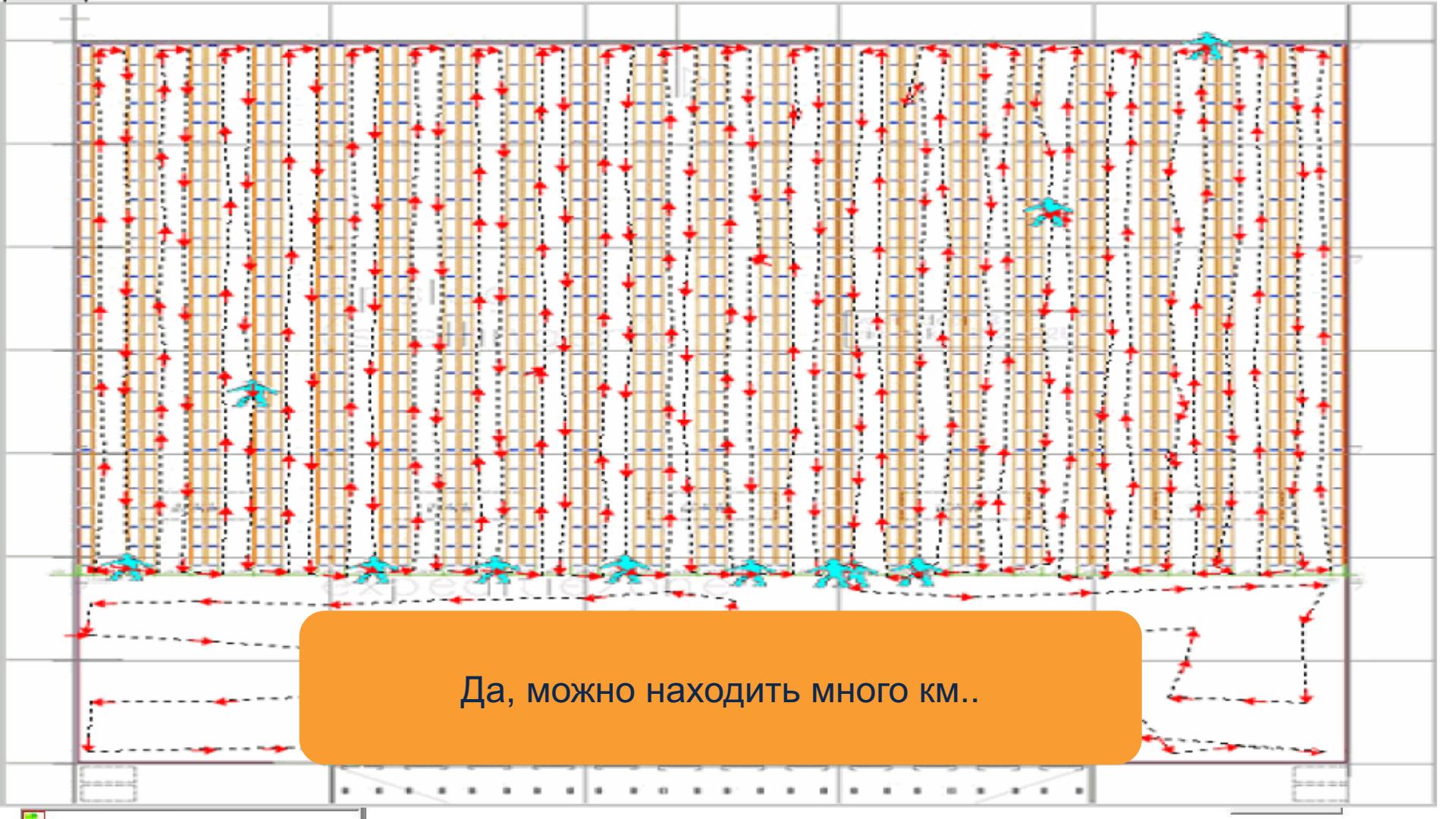
Обследуйте только те каналы, которые
будете использовать

Перемещайтесь достаточно медленно (по
умолчанию 250мс)

Если хотите одновременно
просканировать
оба диапазона...

нужно ходить очень медленно.....

Или же проводить замеры в точках через
каждые 3м



Да, можно находить много км..

Рекомендации

- В идеале проводить все 4 типа обследования (теоретическое, пассивное, активное, в рабочей сети)
- Проводите анализ эфира до и после инсталляции беспроводной сети
- Если вообще нет плана, то для бюджетной оценки исходите из расчета 1ТД на 230 кв.м.

Простое правило

#7

Нет обследования –
Нет Wi-Fi



Способ #8

Замена один к одному



#7WTF

Пришло время обновить Wi-Fi...

Конечно же это не фейл!

RESULTS

▼ Band

- 2.4 GHz
- 5 GHz

▼ Network Name

8

BSSID	Signal	Noise	Noise Avg	Vendor	SNR	SNR Avg	Channel	Width	Band	Streams	Stations	Channel...	Mode	Fast...	Max Rate
A:70:9C:1C:72	-54	-86	-92	Cisco Systems Inc.	32 dB	39 dB	1	20 MHz	2.4 GHz	1	0	g		54 Mbps	
A:70:9C:1C:73	-55	-86	-92	Cisco Systems Inc.	31 dB	38 dB	1	20 MHz	2.4 GHz	1	0	g		54 Mbps	
A:70:9C:1C:70	-55	-86	-92	Cisco Systems Inc.	31 dB	38 dB	1	20 MHz	2.4 GHz	1	0	g		54 Mbps	
A:70:9C:1C:74	-56	-96	-93	Cisco Systems Inc.	40 dB	39 dB	1	20 MHz	2.4 GHz	1	0	g		54 Mbps	
6:A7:46:B4:63	-57	-96	-96	Cisco Systems Inc.	39 dB	39 dB	6	20 MHz	2.4 GHz	1	2	g		54 Mbps	
6:A7:46:B4:62	-57	-96	-96	Cisco Systems Inc.	39 dB	39 dB	6	20 MHz	2.4 GHz	1	2	g		54 Mbps	
6:A7:46:B4:60	-57	-96	-96	Cisco Systems Inc.	39 dB	39 dB	6	20 MHz	2.4 GHz	1	2	g		54 Mbps	
6:A7:15:A4:B2	-64	-96	-96	Cisco Systems Inc.	32 dB	31 dB	40	20 MHz	5 GHz	1	2	a		54 Mbps	
6:A7:15:A4:B1	-65	-96	-96	Cisco Systems Inc.	31 dB	31 dB	40	20 MHz	5 GHz	1	2	a		54 Mbps	
6:A7:15:A4:B0	-65	-96	-96	Cisco Systems Inc.	31 dB	31 dB	40	20 MHz	5 GHz	1	2	a		54 Mbps	
8:30:8F:50:44	-66	-86	-93	Cisco Systems Inc.	20 dB	25 dB	11	20 MHz	2.4 GHz	1	9	g		54 Mbps	
8:30:8F:50:43	-66	-86	-92	Cisco Systems Inc.	20 dB	25 dB	11	20 MHz	2.4 GHz	1	9	g		54 Mbps	
8:30:8F:50:42	-66	-86	-92	Cisco Systems Inc.	20 dB	24 dB	11	20 MHz	2.4 GHz	1	9	g		54 Mbps	
6:A7:46:BD:C3	-67	-86	-92	Cisco Systems Inc.	19 dB	24 dB	11	20 MHz	2.4 GHz	1	0	g		54 Mbps	
6:A7:46:BD:C2	-67	-96	-94	Cisco Systems Inc.	29 dB	26 dB	11	20 MHz	2.4 GHz	1	0	g		54 Mbps	
6:A7:46:B8:A3	-68	-92	-92	Cisco Systems Inc.	24 dB	25 dB	1	20 MHz	2.4 GHz	1	2	g		54 Mbps	
6:A7:46:B8:A0	-68	-86	-93	Cisco Systems Inc.	18 dB	25 dB	1	20 MHz	2.4 GHz	1	2	g		54 Mbps	
8:30:8F:50:40	-68	-96	-94	Cisco Systems Inc.	28 dB	26 dB	11	20 MHz	2.4 GHz	1	8	g		54 Mbps	

▼ Mode

- 802.11a
- 802.11b/g
- 802.11b/g/n
- 802.11g
- 802.11n

▼ Security

- WPA/WPA2 (802.1X)
- WPA/WPA2 (PSK)
- WPA2 (PSK)

▼ Access Point

- Cisco:15:A4:B#
- Cisco:15:A8:F#
- Cisco:15:AE:2#
- Cisco:31:F1:E#
- Cisco:45:2F:93
- Cisco:46:B4:6#
- Cisco:46:B8:A#
- Cisco:46:BD:C#
- Cisco:58:BC:A2
- Cisco:58:BD:B#
- Cisco:58:BF:6#
- Cisco:58:C8:5#
- Cisco:58:C8:E#
- Cisco:58:CE:3#
- Cisco:58:D1:70
- Cisco:58:D1:9#
- Cisco:58:D1:E#
- Cisco:58:D2:63
- Cisco:58:DD:B0
- Cisco:58:E0:F#
- Cisco:58:F0:72
- Cisco:58:F4:12
- Cisco:58:F4:E#
- Cisco:59:1B:B3



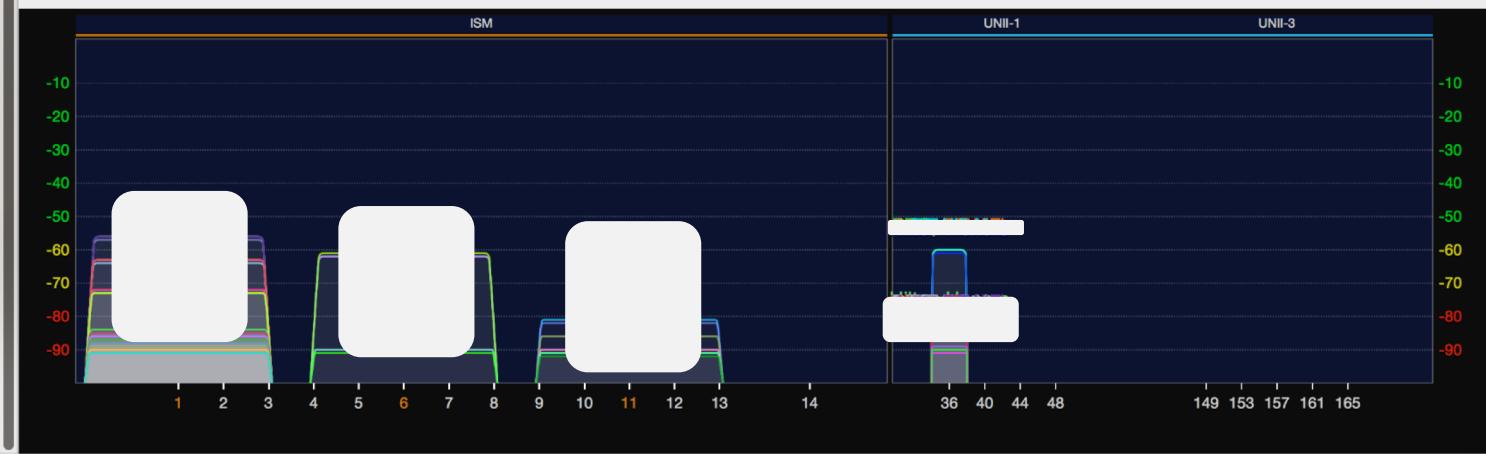
iw all New APs... on same channel											All Networks				Filter	
	BSSID	Signal	Noise	Noise Avg	Vendor	SNR	SNR Avg	Channel	Width	Band	Streams	Stations	Channel...	Mode	Fast Transition	
8	70:F3:5A:99:1B:6F	-60	-98	-98	Cisco Systems Inc.	38 dB	37 dB	36	20 MHz	5 GHz	2	2	35%	ac		
	70:F3:5A:99:1B:6E	-60	-98	-98	Cisco Systems Inc.	38 dB	37 dB	36	20 MHz	5 GHz	2	2	35%	ac		
	70:F3:5A:99:1B:6D	-60	-98	-98	Cisco Systems Inc.	38 dB	37 dB	36	20 MHz	5 GHz	2	2	35%	ac		
	70:F3:5A:99:1B:6C	-61	-98	-98	Cisco Systems Inc.	37 dB	37 dB	36	20 MHz	5 GHz	2	2	35%	ac		
	70:F3:5A:9D:E4:CF	-84	-98	-98	Cisco Systems Inc.	14 dB	12 dB	36	20 MHz	5 GHz	2	0	33%	ac		
	70:F3:5A:9D:E4:CE	-85	-98	-98	Cisco Systems Inc.	13 dB	12 dB	36	20 MHz	5 GHz	2	0	33%	ac		
	70:F3:5A:9D:E4:CD	-85	-98	-98	Cisco Systems Inc.	13 dB	12 dB	36	20 MHz	5 GHz	2	0	33%	ac		
	70:F3:5A:9D:E4:CC	-85	-98	-98	Cisco Systems Inc.	13 dB	12 dB	36	20 MHz	5 GHz	2	0	33%	ac		
	70:F3:5A:9D:DD:EF	-83	-98	-98	Cisco Systems Inc.	15 dB	16 dB	36	20 MHz	5 GHz	2	0	38%	ac		
	70:F3:5A:9D:DD:EE	-83	-98	-98	Cisco Systems Inc.	15 dB	16 dB	36	20 MHz	5 GHz	2	0	38%	ac		
	70:F3:5A:9D:DD:ED	-83	-98	-98	Cisco Systems Inc.	15 dB	16 dB	36	20 MHz	5 GHz	2	0	38%	ac		
	70:F3:5A:9D:DD:EC	-82	-98	-98	Cisco Systems Inc.	16 dB	16 dB	36	20 MHz	5 GHz	2	0	38%	ac		
	70:F3:5A:9B:94:AF	-83	-98	-98	Cisco Systems Inc.	15 dB	12 dB	36	20 MHz	5 GHz	2	0	26%	ac		
	70:F3:5A:9B:94:AE	-83	-98	-98	Cisco Systems Inc.	15 dB	11 dB	36	20 MHz	5 GHz	2	0	26%	ac		
	70:F3:5A:9B:94:AD	-83	-98	-98	Cisco Systems Inc.	15 dB	12 dB	36	20 MHz	5 GHz	2	0	26%	ac		
	70:F3:5A:9B:94:AC	-83	-98	-98	Cisco Systems Inc.	15 dB	11 dB	36	20 MHz	5 GHz	2	0	26%	ac		
	70:D3:79:26:FC:AF	-90	-98	-98	Cisco Systems Inc.	8 dB	7 dB	36	20 MHz	5 GHz	2	0	31%	ac		
	70:D3:79:26:FC:AE	-89	-98	-98	Cisco Systems Inc.	9 dB	7 dB	36	20 MHz	5 GHz	2	0	31%	ac		

Network Details

Signal Strength

Spectrum

Advanced Details



1142's не такие же как 2802's



И 2802e отличаются от 2802i

9120 также имеет разницу с 2602...

Рекомендации

- Задачи обновленной сети могут отличаться от тех, которые решались 5-7 лет назад (голос, видео, высокая плотность)
- Потребуется проведение нового радиообследования с учетом новых требований

Простое правило

#8

Учитывайте требования к
обновленной сети



Способ #9

BYOA

CISCO Live!



#7WTF

Все слышали о...

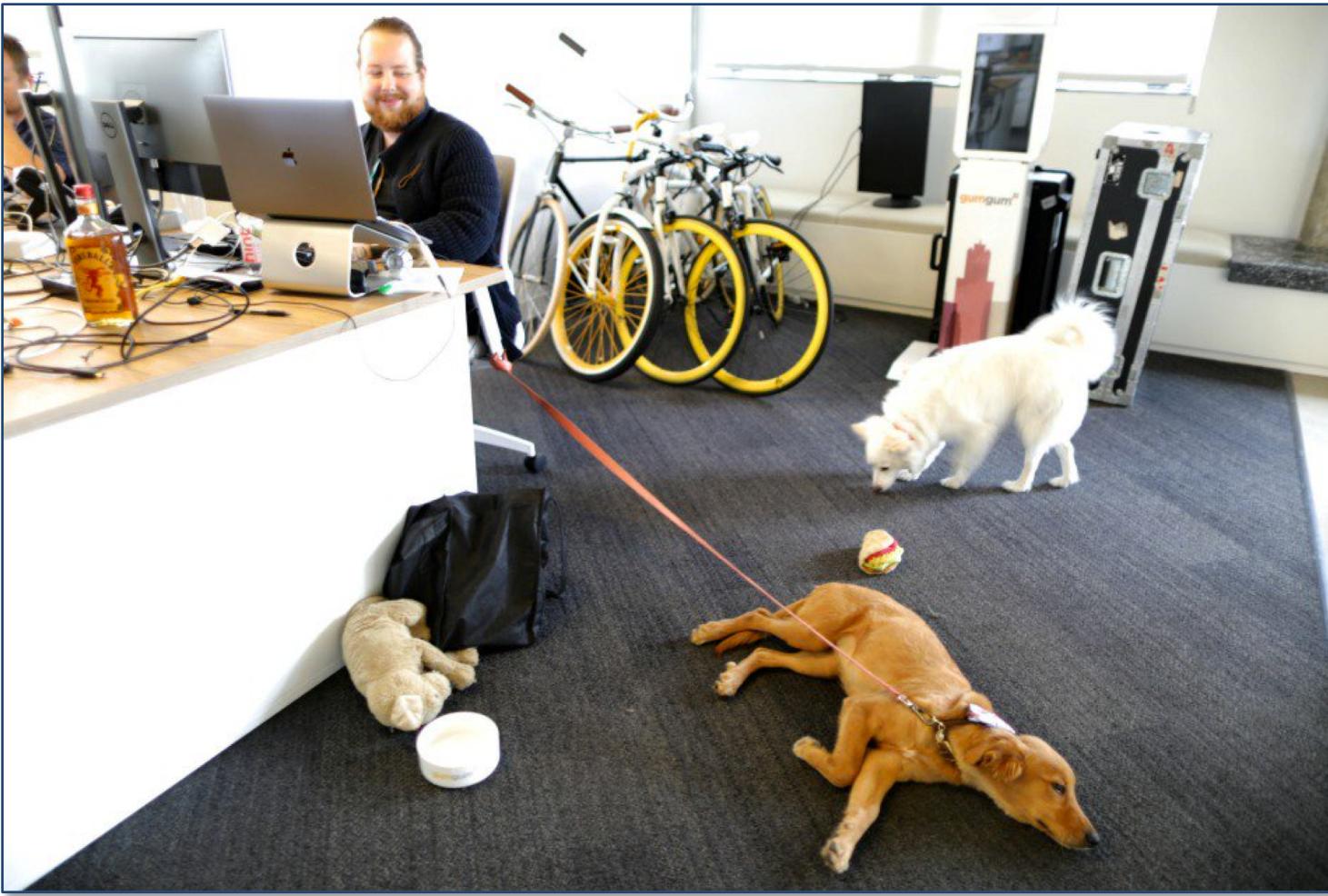
BYOD

Все больше компаний поддерживают

BYOD



bring your own dog



Кто-то готов пойти дальше...



Bring your own AP...

“Shadow IT”





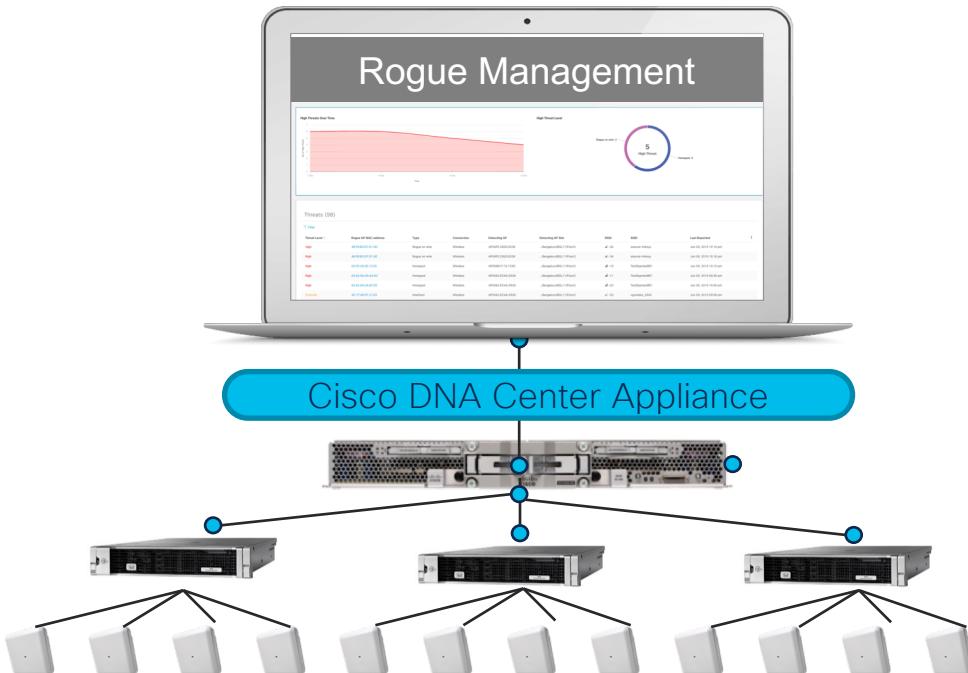
Безопасность...

- Отсутствие корпоративного логина/пароля
- 802.1x?
- Tx power?
- Интерференция?
- Неуправляемая инфраструктура...



Выявление сторонних устройств

Cisco DNA Center



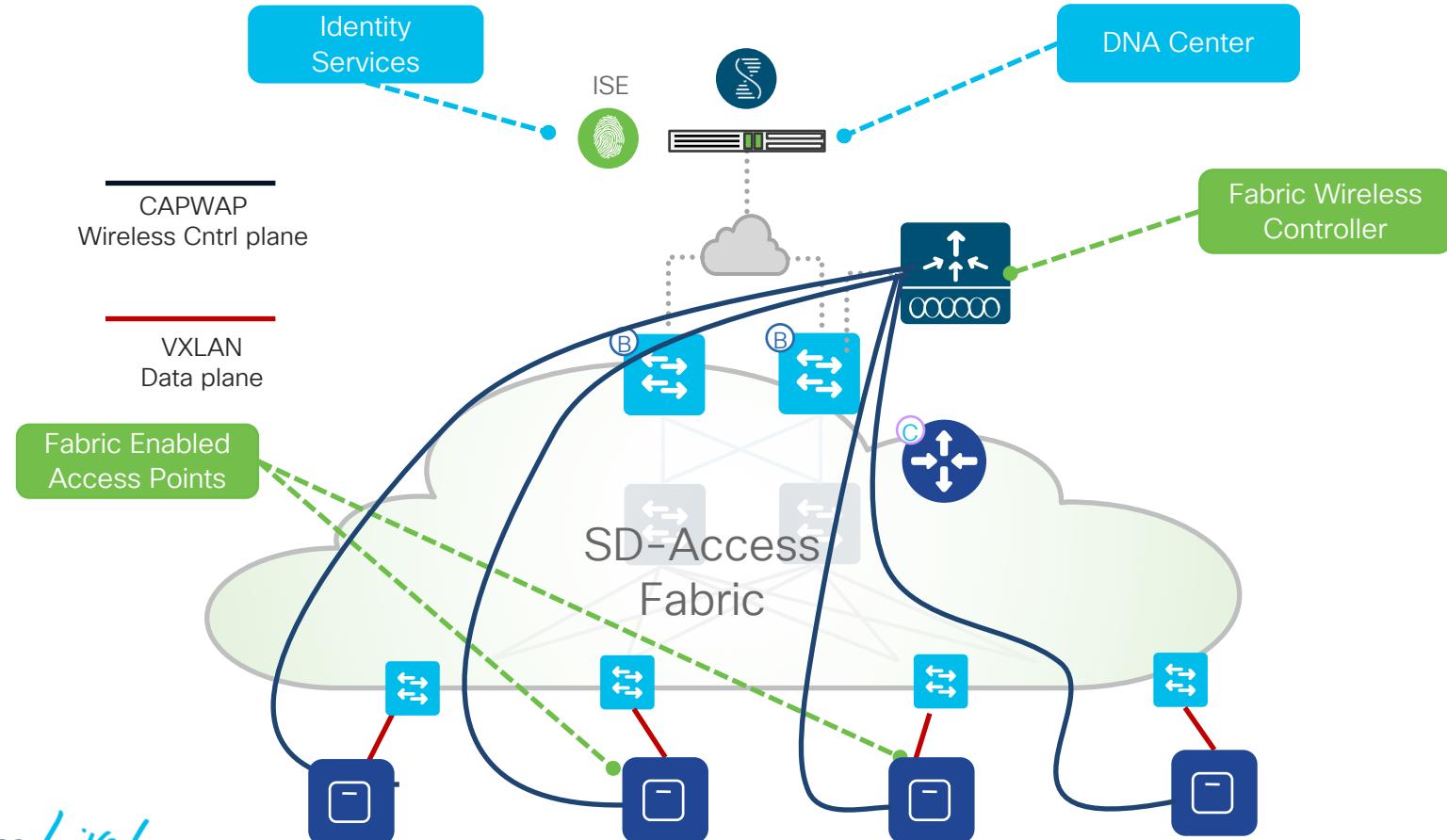
Визуализация

Классификация



Выявление

Безопасная сеть – Software Defined Access



Простое правило

#9

Rogue AP не должна
получить IP



Способ #10

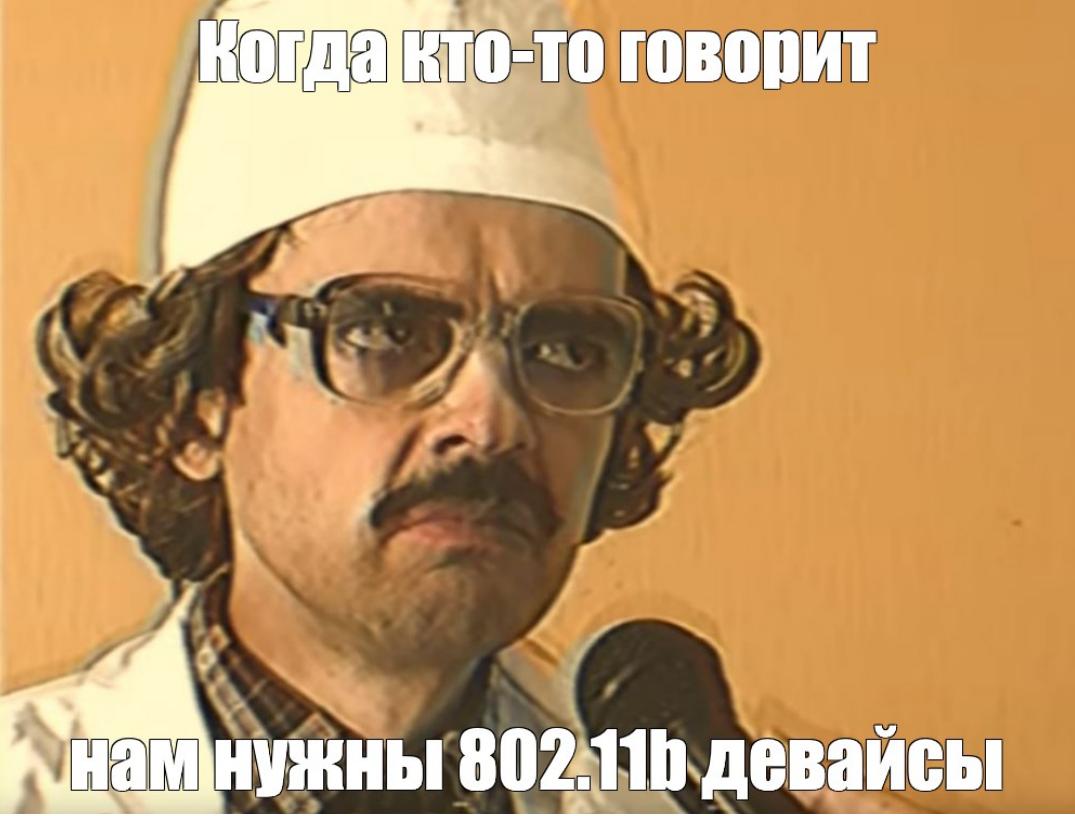
Поддержка устаревших клиентов

#7WTF



WIFI 802.11B AVAILABLE
High-speed Internet Access

Когда кто-то говорит



нам нужны 802.11b девайсы

Все еще необходимо поддерживать...



Требования клиентских устройств



Тип клиентов?



Приложения?



Емкость?



Рекомендации

- Считать устаревшими однодиапазонные устройства 802.11b, g
- Проектировать и выделять SSID **только для 5 ГГц** для всех современных устройств. Все устаревшие устройства – подключать кциальному SSID.
- Управлять **data rates**
- Настроить **802.11k** для объявления списка соседних точек доступа
- Использовать **802.11v BSS Transition management** для балансировки клиентов между точками доступа
- Проводить мониторинг загруженности каналов DNAC Assurance Issues, Prime Infrastructure или WLC на предмет **утилизации** и ТД, которые часто **меняют канал**.

Простое правило

#10

Устаревшие устройства –
в отдельный SSID

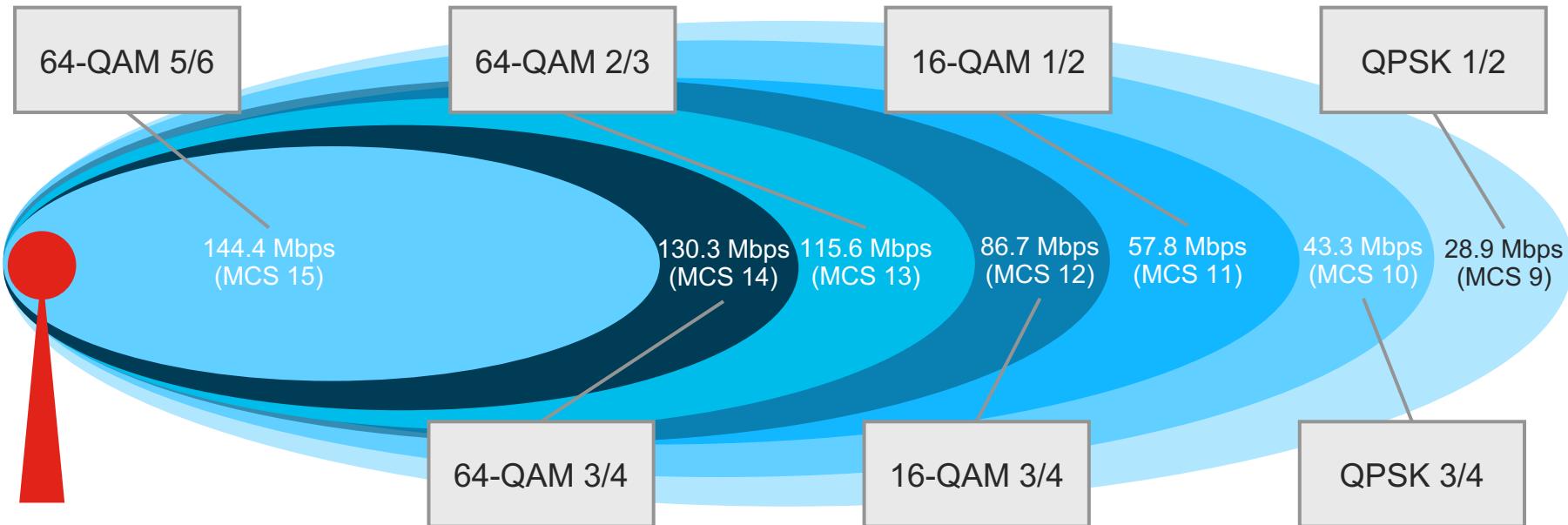


Способ #11

Покрытие – залог высокой
скорости

Dynamic Rate Shifting (DRS) & Modulation

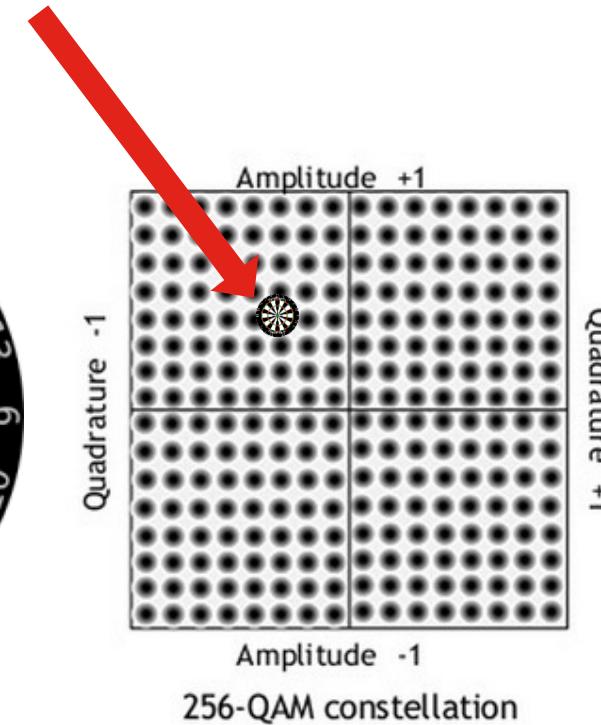
(given 2 spatial streams, 20 MHz channels & 400 NS GI)



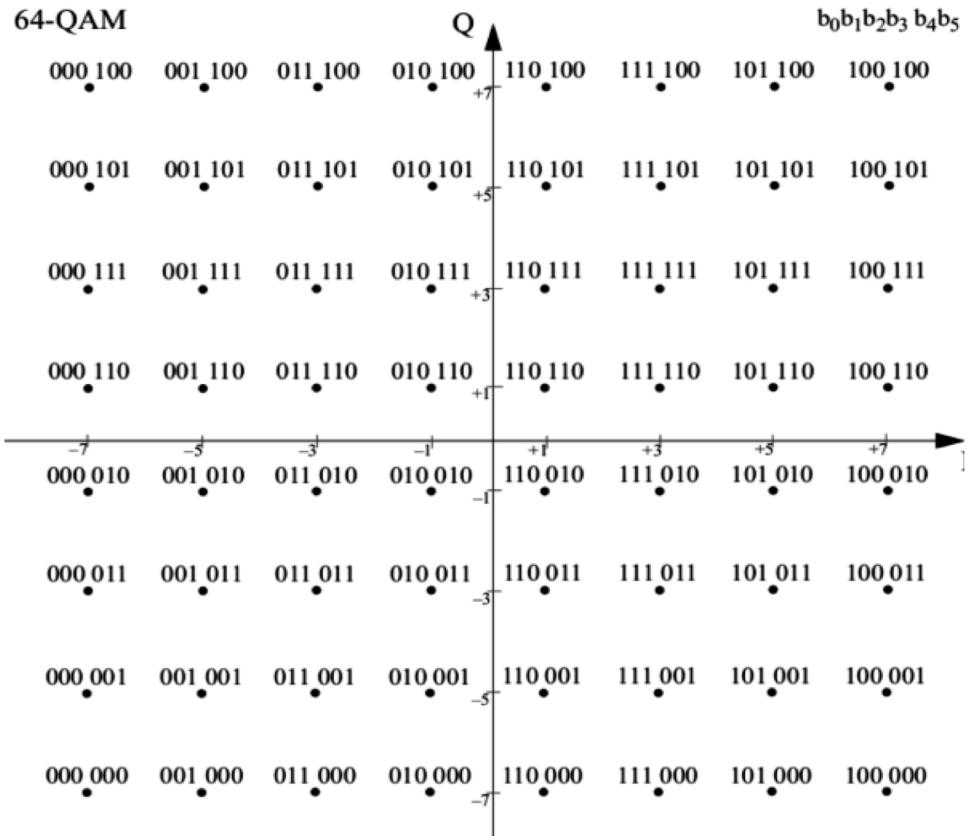
Модуляция



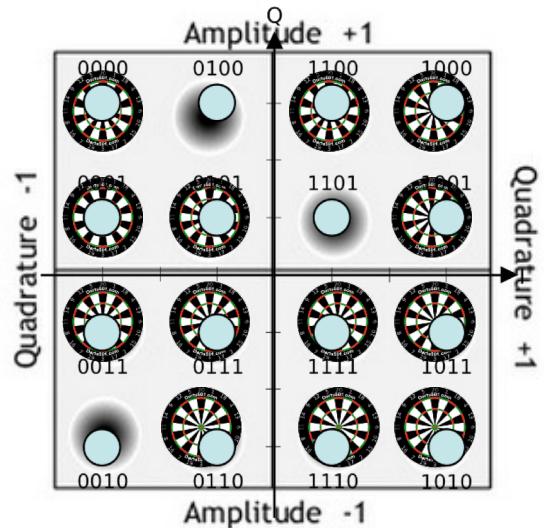
Модуляция



Модуляция



Modulation



Основная рекомендация

Отключите низкие data rates

Operational Rates	
6 Mbps	Disabled ▾
9 Mbps	Disabled ▾
12 Mbps	Mandatory ▾
18 Mbps	Supported ▾
24 Mbps	Supported ▾
36 Mbps	Supported ▾
48 Mbps	Supported ▾
54 Mbps	Supported ▾

1 Mbps

Отключите низкие data rates

6 Mbps

9 Mbps

12 Mbps

18 Mbps

24 Mbps



CISCO Live!

#CiscoLive

DIGEWN-2809

© 2020 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved. Cisco Public

109

1 Mbps

Отключите низкие data rates

6 Mbps

9 Mbps

12 Mbps

18 Mbps

24 Mbps



18 Mbps

24 Mbps



18 Mbps

24 Mbps



18 Mbps

24 Mbps



18 Mbps

24 Mbps



18 Mbps

24 Mbps



18 Mbps

24 Mbps



18 Mbps

24 Mbps

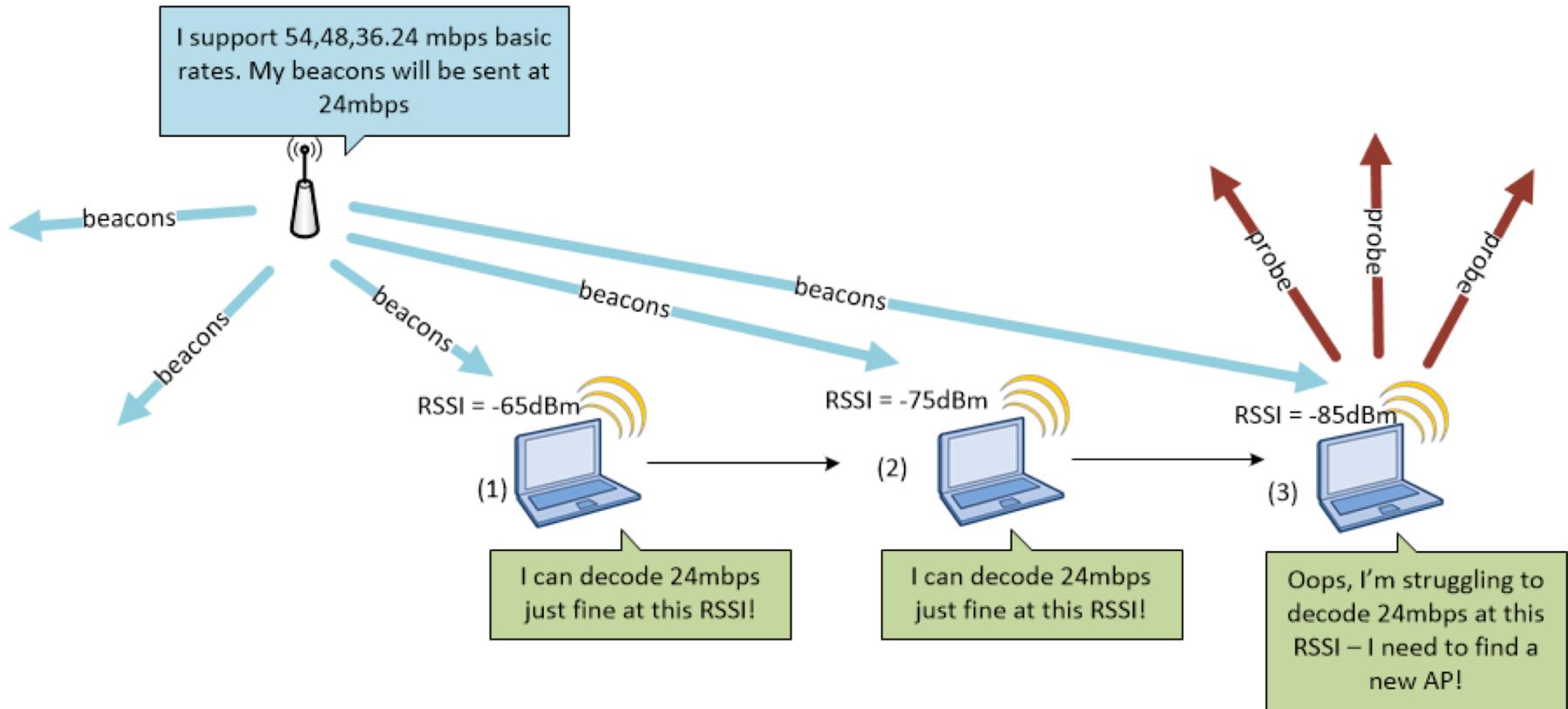


Другая проблема... «Залипшие» клиенты



Роуминг

Lowest mandatory rate = Broadcast
Highest mandatory rate = Multicast



Небольшие соты = лучше производительность

НЕ для того чтобы продать побольше точек

Поскольку Вы заслуживаете лучший Wi-Fi

Простое правило

#11

Небольшие соты =

Лучше производительность



Способ #12

«Испорченный» воздух



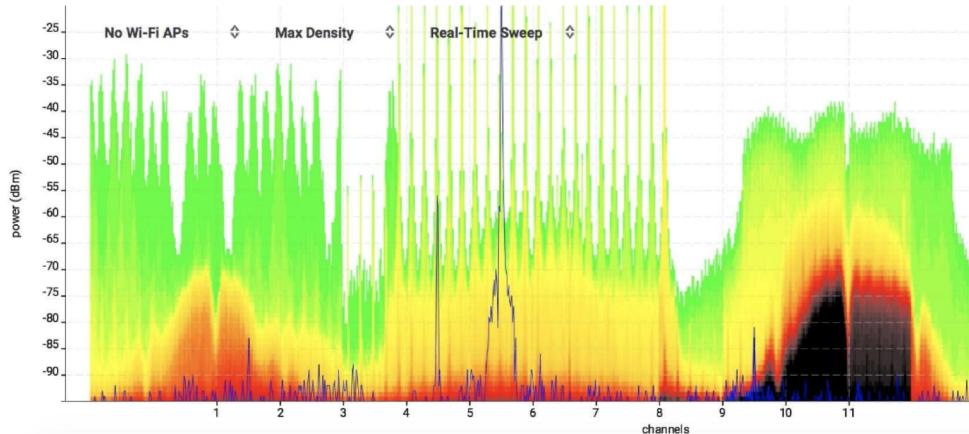
#7WTF

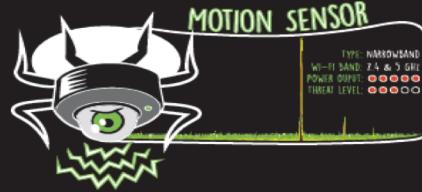
Как же выглядит «испорченный» воздух

2.4 GHz Frequency Spectrum

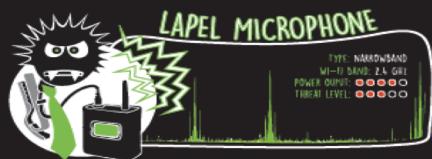


2.4 GHz Frequency Spectrum





WI-FI. MEET YOUR COMPETITION...



BEAT THE COMPETITION WITH EKAHAU SIDEKICK™

EKAHAU.COM/SIDEKICK

ekahau
WIRELESS DESIGN



Первый дрон КОМОМ



Было бы здорово
проактивно знать
о сложностях в
сети

Анализ спектра в реальном времени с DNAC



- Постоянно FFT
- Развернутый спектр
- Помехи и частоты, на которые они влияют

Беспроводные сенсоры проактивно проверяют производительность

Test your network with existing APs at any time

- On-boarding tests
 - 802.11 Association
 - 802.11 Authentication and key exchange
 - IP Addressing DHCP
- Network tests
 - DNS
 - RADIUS
 - First hop router/default gateway
- Application tests
 - Email: POP3, IMAP, Outlook Web Access
 - File transfer: FTP
 - Web: HTTP and HTTPS



Dedicated Sensor AP1800

Простое правило

#12

За Clean Air!



Способ #13

Послушать дизайнера



#7WTF

Одна из наиболее частых проблем...



Приходится прислушиваться к дизайнеру...

Часто говорят...

Точки доступа
страшные....

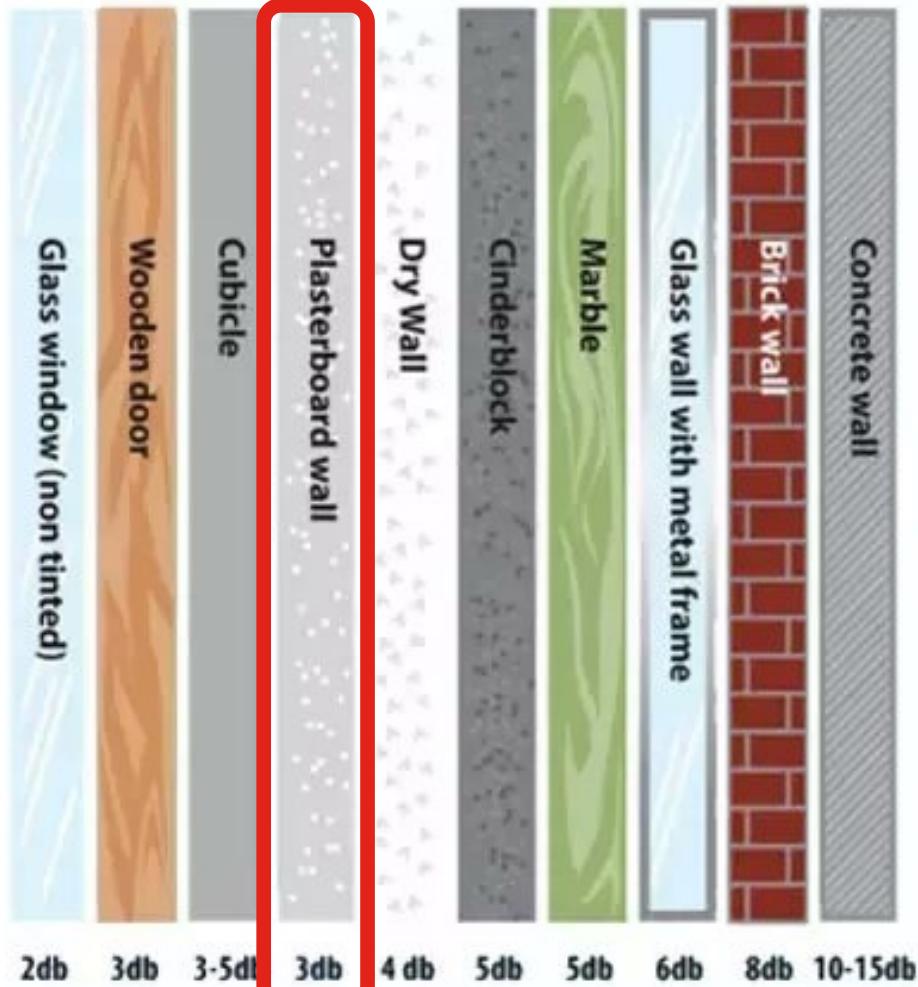
Что делать со страшными вещами?

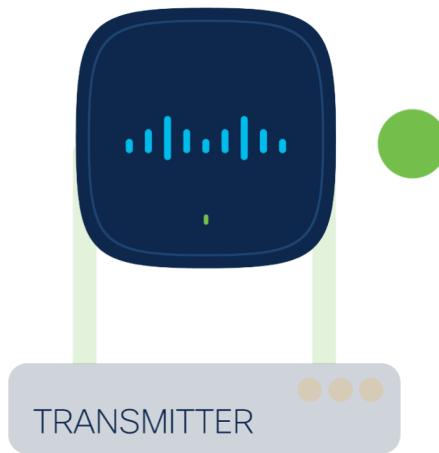


Для хорошего Wi-Fi...

Точки доступа должны быть установлены
там же где находятся клиенты

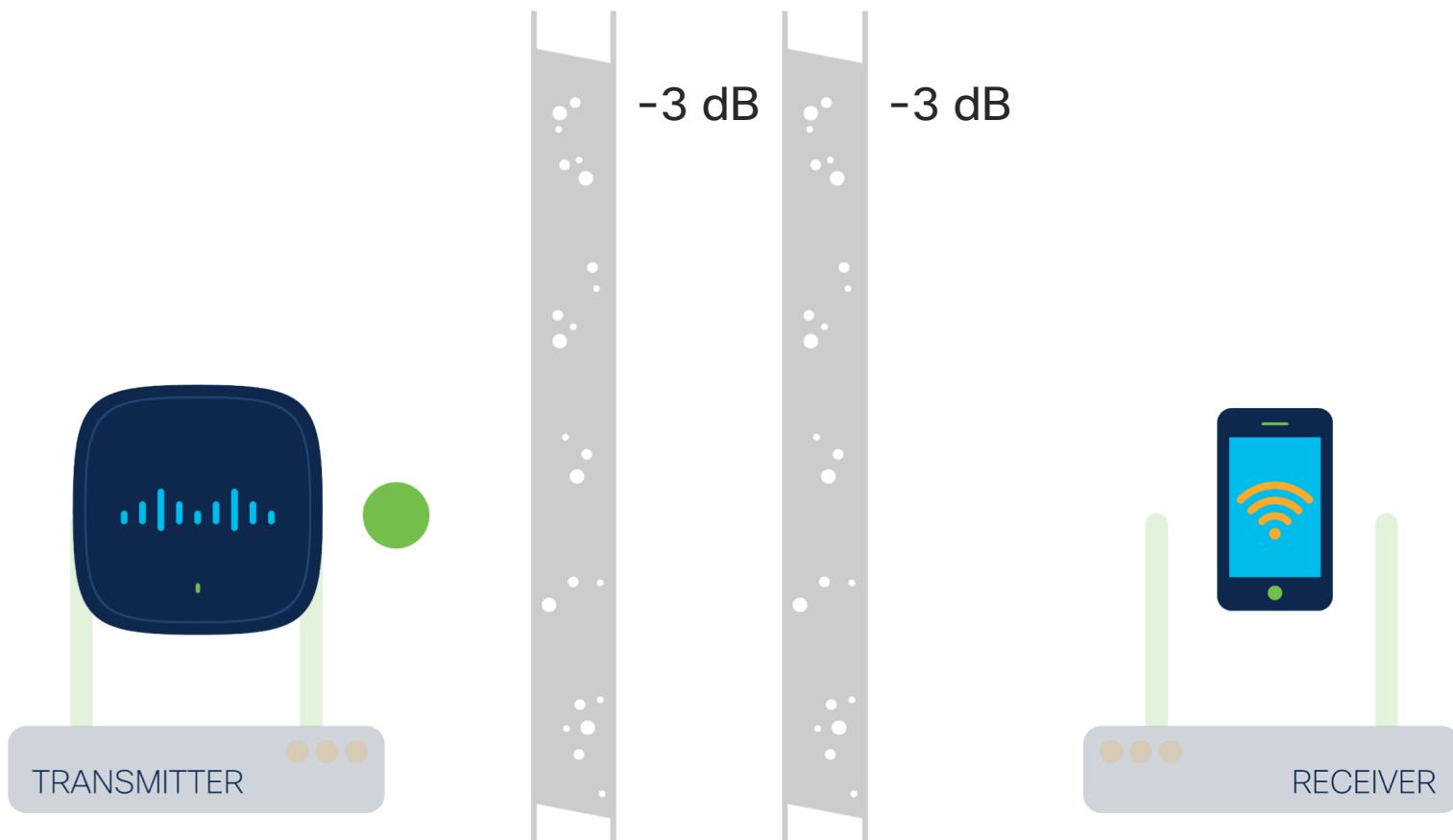






-3 dB





RF математика

Правило 10-ти и 3-х

- 3 dB усиления = mW * 2
- 3 dB потерь = mW / 2
- 10 dB усиления = mW * 10
- 10 dB потерь = mW / 10



70% клиентских
устройств в Wi-Fi?



Их максимальная мощность

$$25 \text{ mW} = 14 \text{ dBm}$$

RF математика

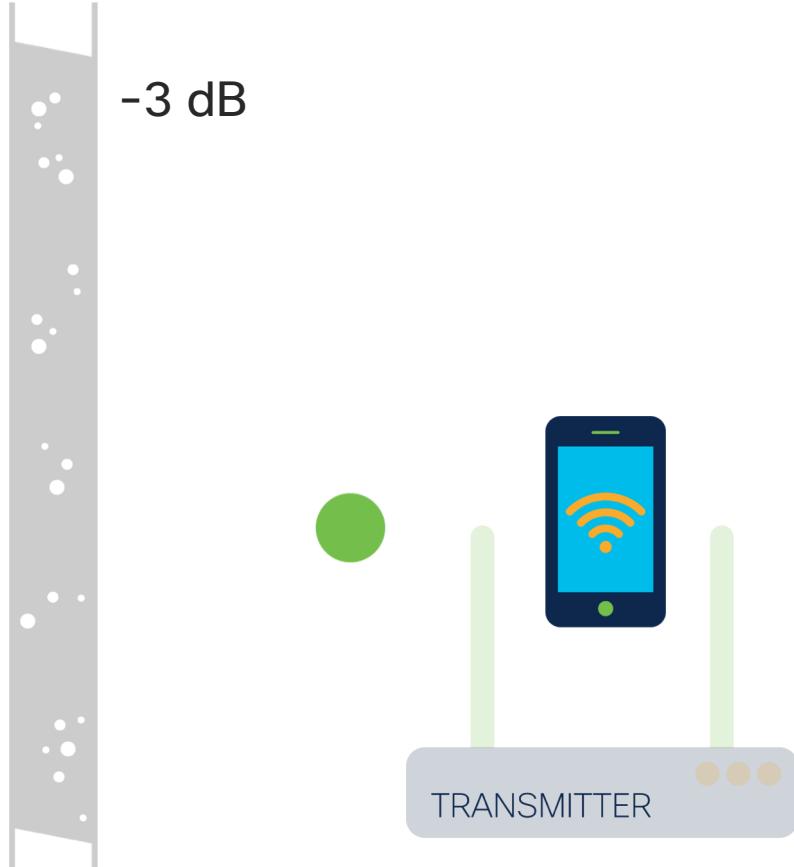
Max ETSI transmission is 100 mW.
that is 20 dBm

20 dBm	100 mW
17 dBm	50 mW
14 dBm	25 mW
11 dBm	12.5 mW
8 dBm	6.25 mW
5 dBm	3.12 mW
2 dBm	1.6 mW
0 dBm	1 mW











то
ай

Как насчет этих устройств?

Почему бы их не спрятать?

“Тогда они не работают...”

Ну да!

Представляем...



Маскирующаяся точка
доступа

CISCO *Live!*





Embed WiFi into your solutions

Cisco **ESW6300** Embedded Services Access Point



Purpose-built for reliably integrating Wi-Fi into challenging use cases



Deliver more value with more options for enhanced connectivity



Wireless without the worries with Cisco DNA Assurance to proactively and predictively resolve issues

Как вариант ...



Простое правило

#13

Можете прочитать логотип
точки?

Вы на правильном пути!



Способ #14

Монтажник всегда прав

#7WTF

Инженер подготовил проект Wi-Fi сети:

- Спроектированной для **емкости**
 - Не для **покрытия**...
- Для **5 ГГц**
- Адекватное перекрытие сот (20%, -67 dBm на границе соты)
- С учетом **высокой плотности** с технологией «гибкого» радио
- Каналы 40 MHz и 20 MHz для некоторых зон
- Используются точки доступа с поддержкой Clean Air

И затем план переходит в руки монтажника...

С проект получает новую интерпретацию





Простое правило

#14

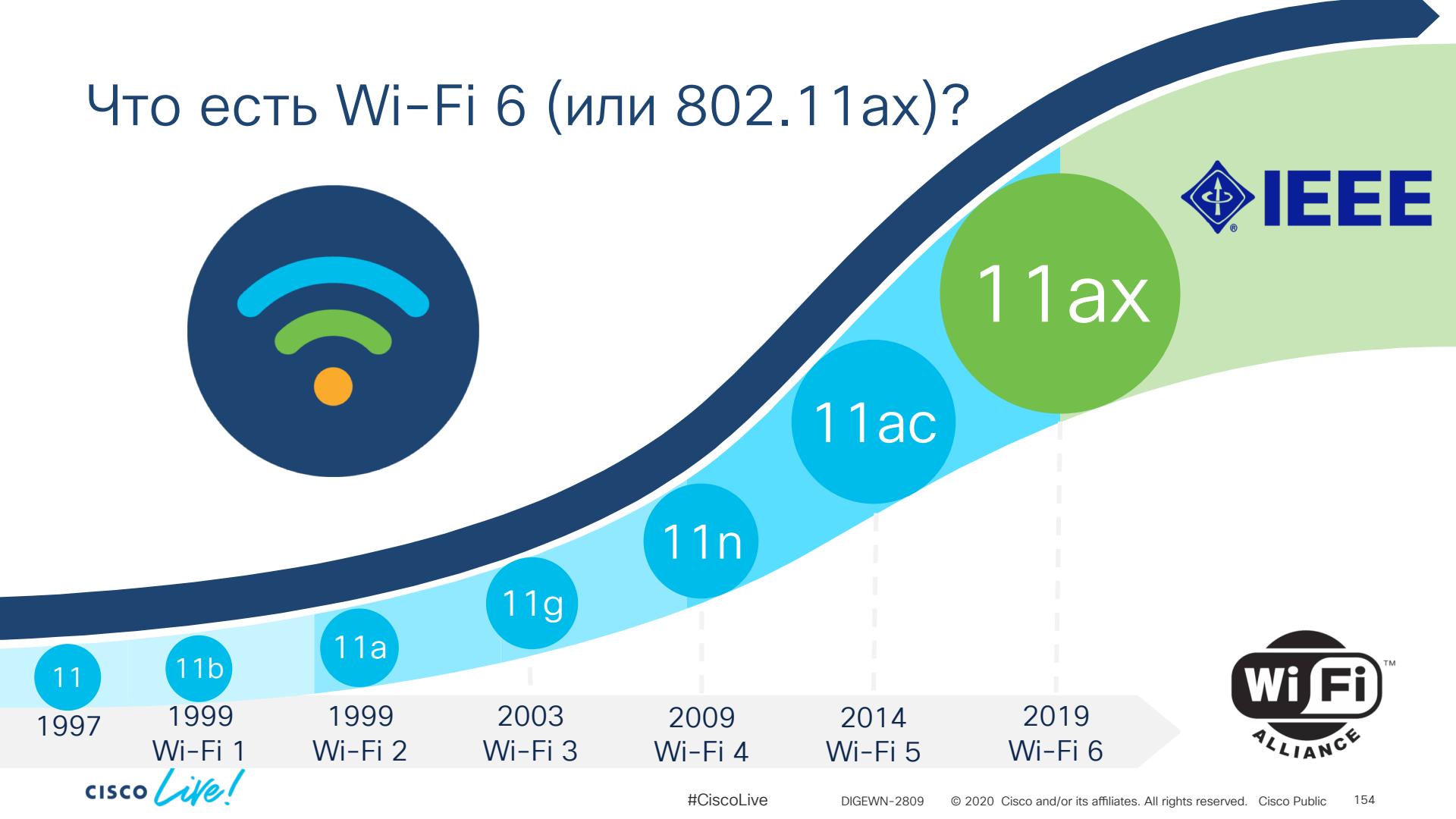
Придерживайтесь плана





Теперь о Wi-Fi 6

Что есть Wi-Fi 6 (или 802.11ax)?



Почему Wi-Fi 6 лучше, чем Wi-Fi 5

Высокие скорости передачи данных



Support new applications & outcomes

Enable next generation applications such as 4K/8K & AR/VR Video

Высокая емкость сети



Support new applications & outcomes

3-4x more throughput than 802.11ac

Новый масштаб для IoT устройств



Support new applications & outcomes

Reduced latency and greater reliability with hundreds of devices per AP

Эффективность работы устройств



Support new applications & outcomes

Up to 3x more power efficient at conserving battery life

802.11ax/Wi-Fi 6 – больше, чем просто скорость

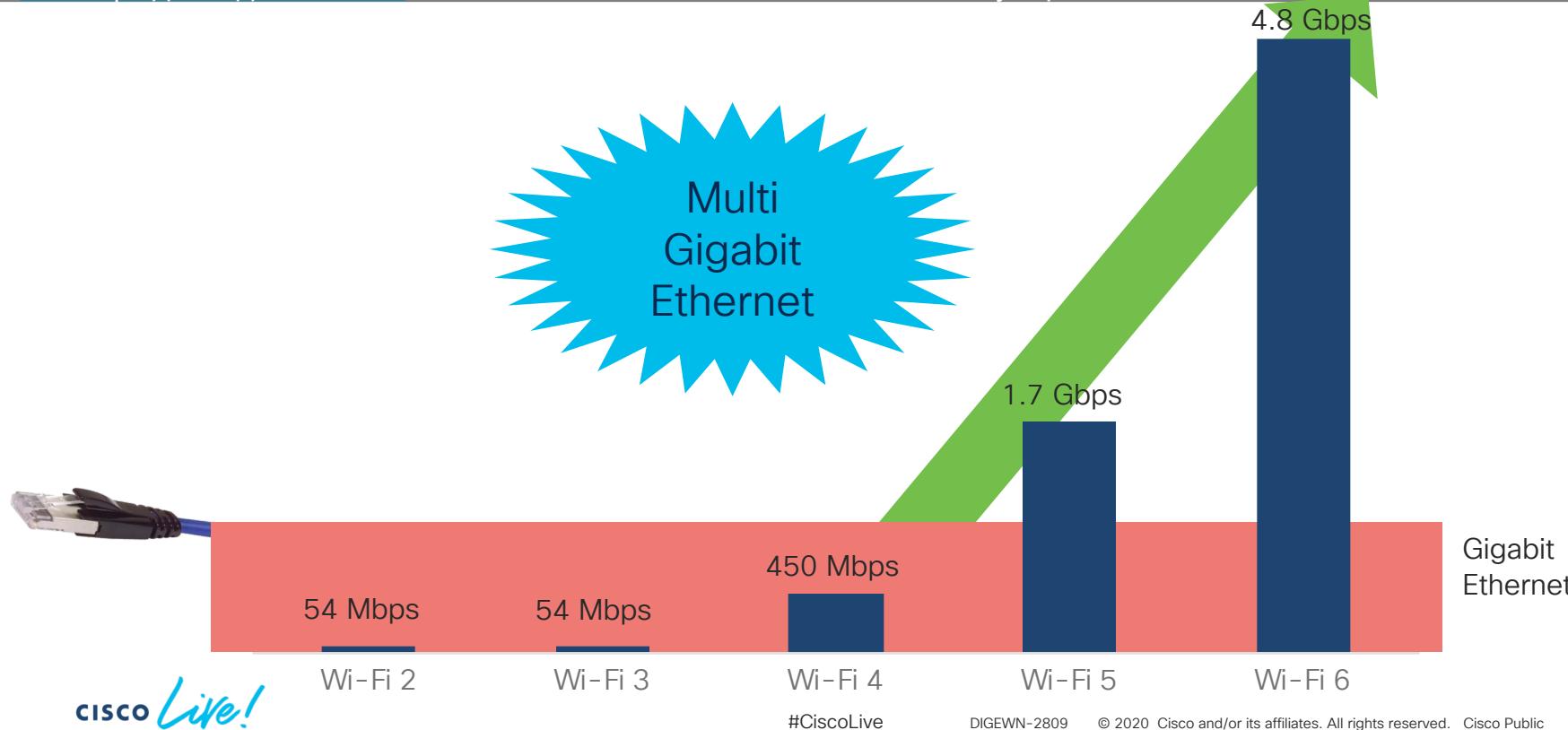
Почему Wi-Fi 6 лучше, чем Wi-Fi 5

Высокие скорости передачи данных

Высокая емкость сети

Новый масштаб для IoT устройств

Эффективность работы устройств



Почему Wi-Fi 6 лучше, чем Wi-Fi 5

Высокие скорости передачи данных

Высокая емкость сети

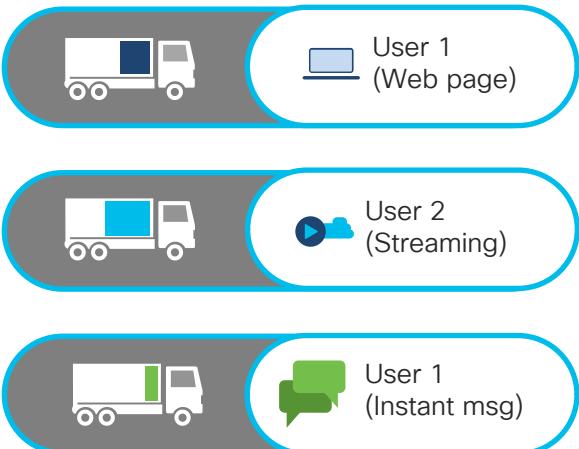
Новый масштаб для IoT устройств

Эффективность работы устройств

OFDM

VS

OFDMA



- Overhead – Amortized between users
- Efficient use of Resources
- Scales resources for different traffic mix
- Increases overall Efficiency



Почему Wi-Fi 6 лучше, чем Wi-Fi 5

Высокие скорости
передачи данных

Высокая емкость
сети

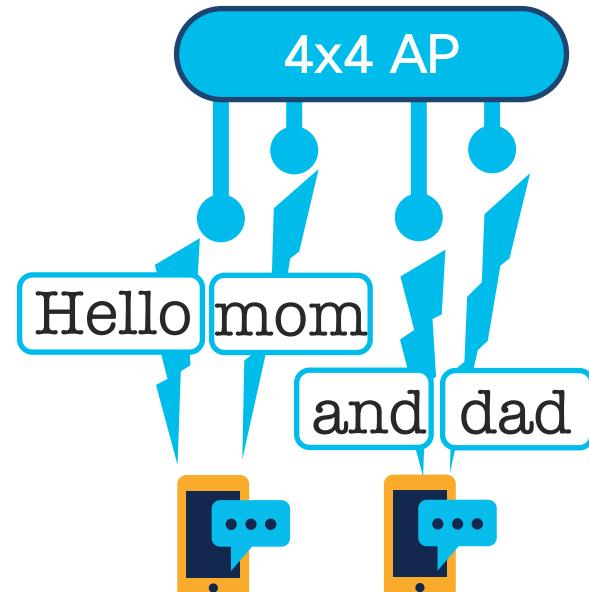
Новый масштаб для
IoT устройств

Эффективность
работы устройств

MIMO

VS

MU-MIMO



Почему Wi-Fi 6 лучше, чем Wi-Fi 5

Высокие скорости
передачи данных

Высокая емкость
сети

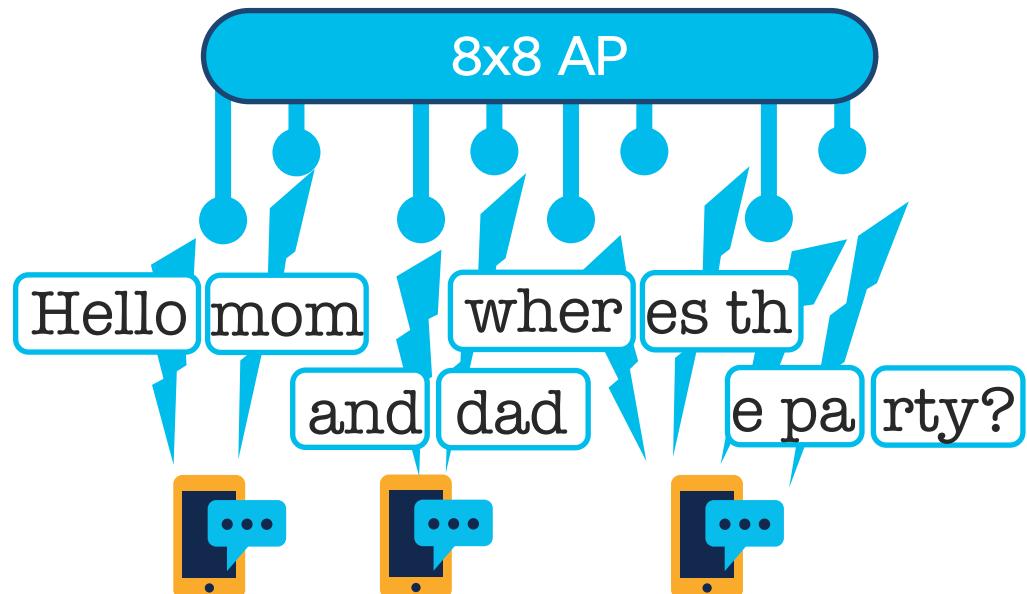
Новый масштаб для
IoT устройств

Эффективность
работы устройств

MIMO

VS

MU-MIMO



Почему Wi-Fi 6 лучше, чем Wi-Fi 5

Высокие скорости
передачи данных

Высокая емкость
сети

Новый масштаб для
IoT устройств

Эффективность
работы устройств

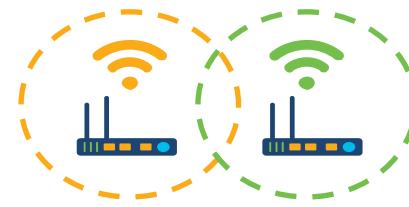


Target Wake Time



Устройства могут спадать в «спячку»
сохраняя срок жизни аккумулятора,
при необходимости передачи данных
даже в средах с большим кол-вом
клиентов производительность не
проседает

BSS Coloring



Без BSS Coloring

Высокая вероятность соканальной интерференции

С BSS Coloring

Клиенты работают как будто на разных каналах, нет
деградации при передаче данных

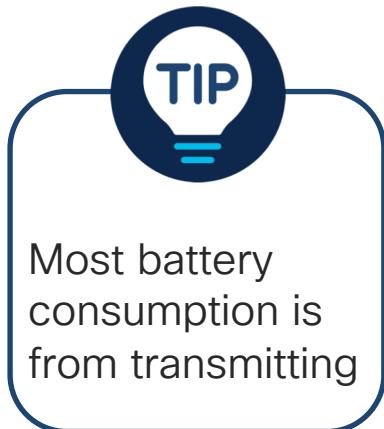
Почему Wi-Fi 6 лучше, чем Wi-Fi 5

Высокие скорости
передачи данных

Высокая емкость
сети

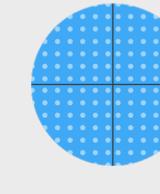
Новый масштаб для
IoT устройств

Эффективность
работы устройств





Если сравнить с Wi-Fi 5 в таком сценарии

	More info in each signal	Communicate more efficiently	Each signal divided across multiple devices	64 QAM, 256 QAM and even 1024 QAM	Battery efficiency
					
					





CISCO Live!

BAR PUB



CISCO Live!

BAR PUB



CISCO Live!

TWT

BAR PUB

IN PROGRESS

NOW SERVING

B060
B061
B062
B064

B059



TWT

BAR PUB

IN PROGRESS

NOW SERVING

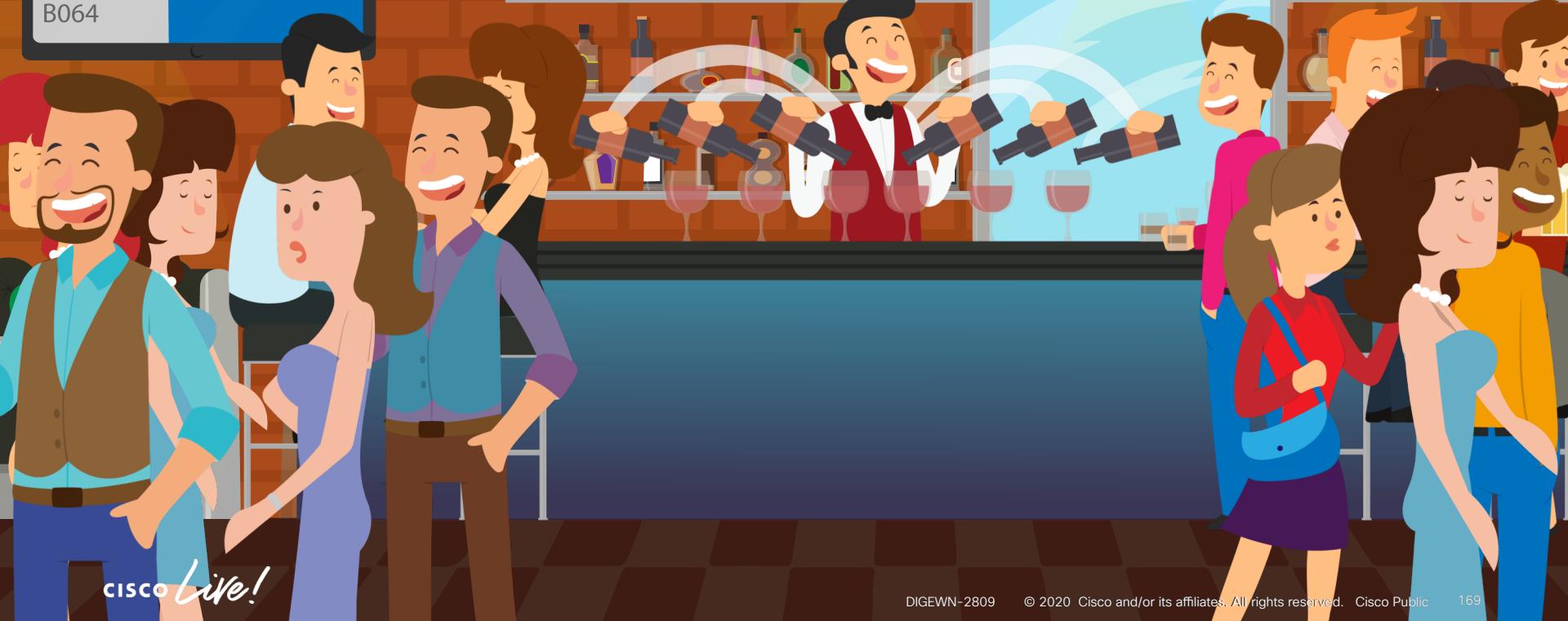
B060

B061

B062

B064

B059



TWT

BAR PUB

IN PROGRESS

NOW SERVING

B060

B061

B062

B064

B059



CISCO Live!

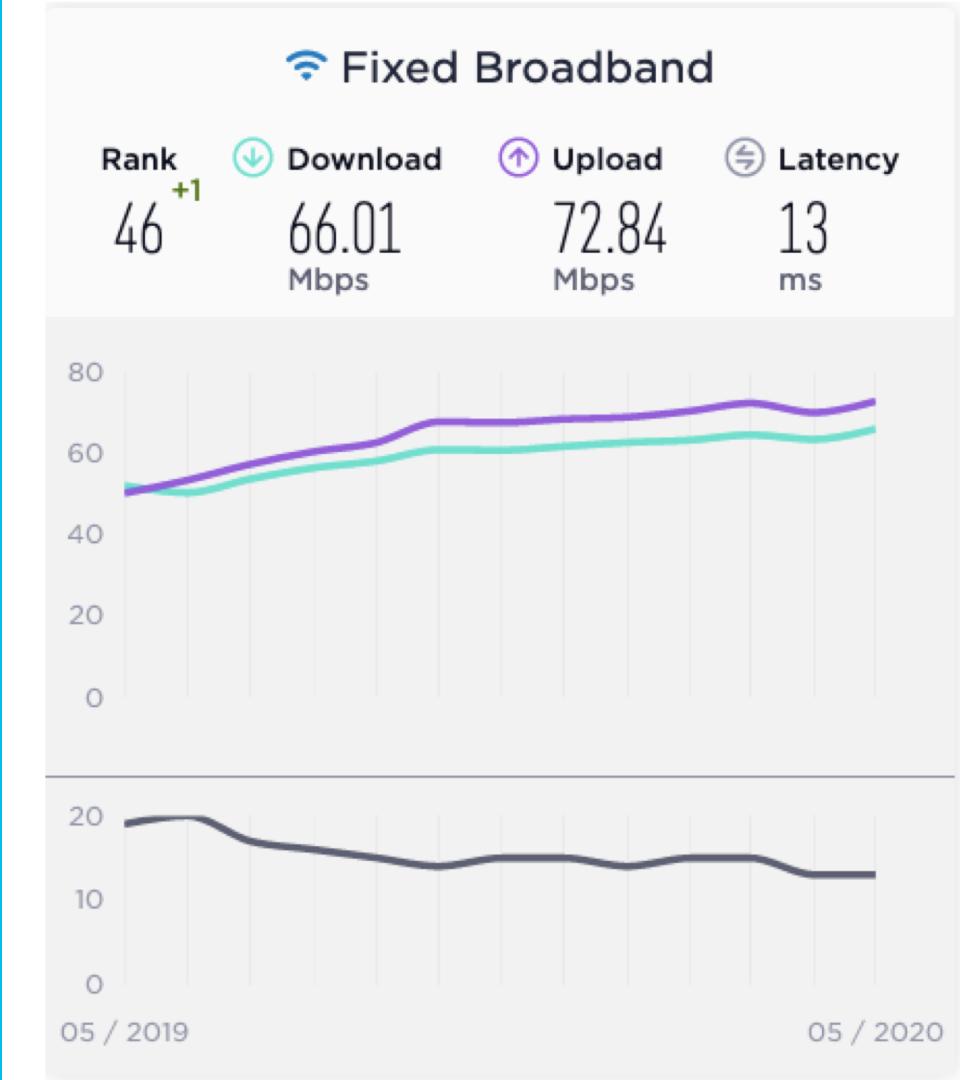
Способ #15

Ну теперь-то Интернет заработает
быстрее!



#7WTF

Не обязательно...





Higher
Data
Rates

3x

Up to
1024 QAM,
8ss
Support



Reduced
Latency

4x

Uplink
Resource
Scheduling



Greater
IoT
Coverage

4x

UL/DL
OFDMA



High
Density

4x

OFDMA,
BSS
Coloring



Power
Efficiency

3x

Target
Wake
Time

Почему Wi-Fi 6 лучше, чем Wi-Fi 5

Высокие скорости передачи данных



Support new applications & outcomes

Enable next generation applications such as 4K/8K & AR/VR Video

Высокая емкость сети



Support new applications & outcomes

3-4x more throughput than 802.11ac

Новый масштаб для IoT устройств



Support new applications & outcomes

Reduced latency and greater reliability with hundreds of devices per AP

Эффективность работы устройств



Support new applications & outcomes

Up to 3x more power efficient at conserving battery life

802.11ax/Wi-Fi 6 – больше, чем просто скорость

Простое правило

#15

Суть не в количестве, а в
качестве



Способ #16

Преимущества нового стандарта
применимы ко всем клиентам



#7WTF



Один
размер
не
подходит
всем

Преимущества

Устаревшие клиенты

Wi-Fi 6 клиенты

*Высокая пропускная способность
(за счет поддержки 8x8)
upstream and downstream*



*Высокая надежность
(за счет поддержки 8x8)
upstream and downstream*



*Эффективное использование
эфирного времени и емкость
OFDMA*



*Большее время жизни от
аккумулятора
TWT*



*Эффективное использование
радиоресурса
BSS Color*



*Большая пропускная способность и
емкость
MU-MIMO*



* Косвенное влияние
#CiscoLive

Простое правило

#16

Косвенно Wi-Fi 6 работает на общую пользу, в частности – для новых устройств



Способ #17

Классические рекомендации по
проектированию не применимы к
Wi-Fi 6



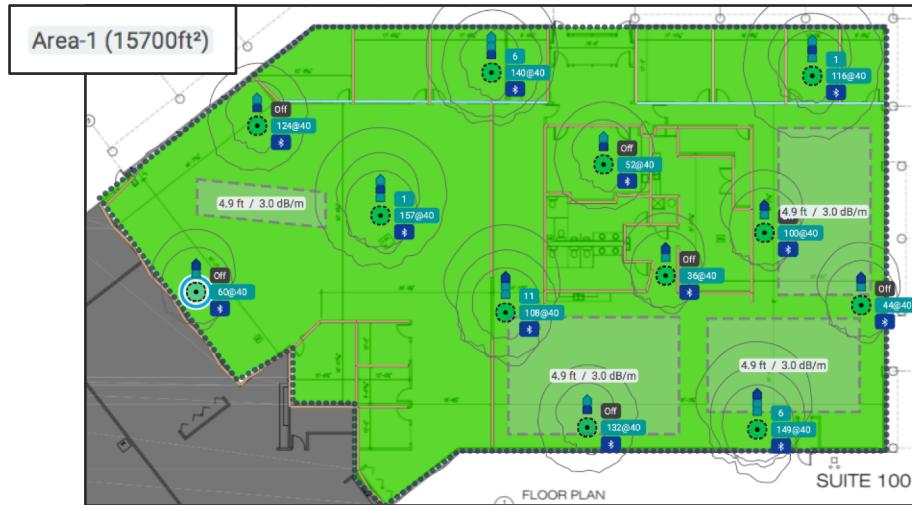
#7WTF

Что важно учесть?

- Отвечает ли рекомендуемая плотность точек растущим требованиям приложений нового поколения (8K видео, AR/VR) растущим требованиям?
- Продолжает ли работать рекомендация ТД на 230 м^2 в условиях возросших требований по емкости и пропускной способности?
- Плотность ТД должна быть выше?
- Применима ли высокая плотность ТД в офисной среде?

Когда плотность будет слишком высока?

- Richfield, OH. Зона лаборатории 1400 м²
- Тесты для 20,40,80 MHz каналов при 3х вариантах плотности:
 - 93 м² = 1 ТД каждые 11 м
 - 111 м² = 1 ТД каждый 12 м
 - 130 м² = 1 ТД каждые 13.5 м
- Оценка загруженности каналов



Больше сот (ТД) = Больше пропускная способность на клиента

Удаленность ТД, плотность и производительность

- Если 2 ТД работают на одном канале, то они делят пропускную способность пополам
 - 3 ТД на одном канале: каждая получает 1/3
 - 4 ТД – $\frac{1}{4}$ и т.д.
- Если каналов больше, чем ТД, то все ТД изолированы
- Ресурс спектра ниже с широкими каналами ресурс
- FRA с Dual 5 GHz может помочь с покрытием в 2х каналах с одной ТД
- ТД должны слышать друг друга на уровне -82 dBm и выше (-78 dBm возможно с RX-SOP) чтобы не сказывалась интерференция



Количество доступных каналов в РФ	
20 MHz	17
40 MHz	8
80 MHz	4
160 MHz	1

Выводы

- Плотность требует разнесения ТД по каналам
- Расположение ТД слишком плотное, когда начинает сказываться интерференция
- Пропускная способность увеличивается кратно кол-ву каналов
- Отличный результат с 8К видео для нескольких клиентов был получен для 40 МГц с расчетом 1ТД на 130 м²

Исследование: [тут](#)

Area	1K ft ² / 93 m ²	1.2K ft ² / 111 m ²	1.5K ft ² / 130 m ²
BW	80 MHz	40 MHz	40 MHz
Pass/Fail	●	●	●



Рекомендации

- Отслеживание утилизации канала – ниже 40%
- Signal-to-noise ratio (SNR) min 25 dB
- 802.11 retransmissions ниже 15%
- Packet loss ниже 1%
- Jitter меньше 100 ms
- Мощность ТД по самому слабому устройству

Простое правило

#17

Основные принципы
проектирования Wi-Fi сетей
сохраняются и для Wi-Fi 6



Способ #18

#18

Пренебрежение уровнем шума



#7WTF



Клод Шеннон
(1916-2001)

Создатель теории информации

“...4 палочки не достаточно....”

Теорема Шеннона-Хартли

$$C = B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

- Пропускная способность канала (C) (бит/с) зависит от :
 - Полосы пропускания канала (B)
 - Мощности принимаемого **сигнала** (S)
 - И мощности принимаемого **шума** (N)
- Отношение мощности **сигнала** (*того, что хотим слышать*) к мощности **шума** power (*то, что не хотим слышать*) имеет значение → (**SNR** - Signal to Noise Ratio)

Сигналы для астронома....



Звезды все еще здесь... но SNR слишком низкий....



Низкий SNR

- Высокий уровень шума
- высокие задержки
- низкая скорость передачи данных

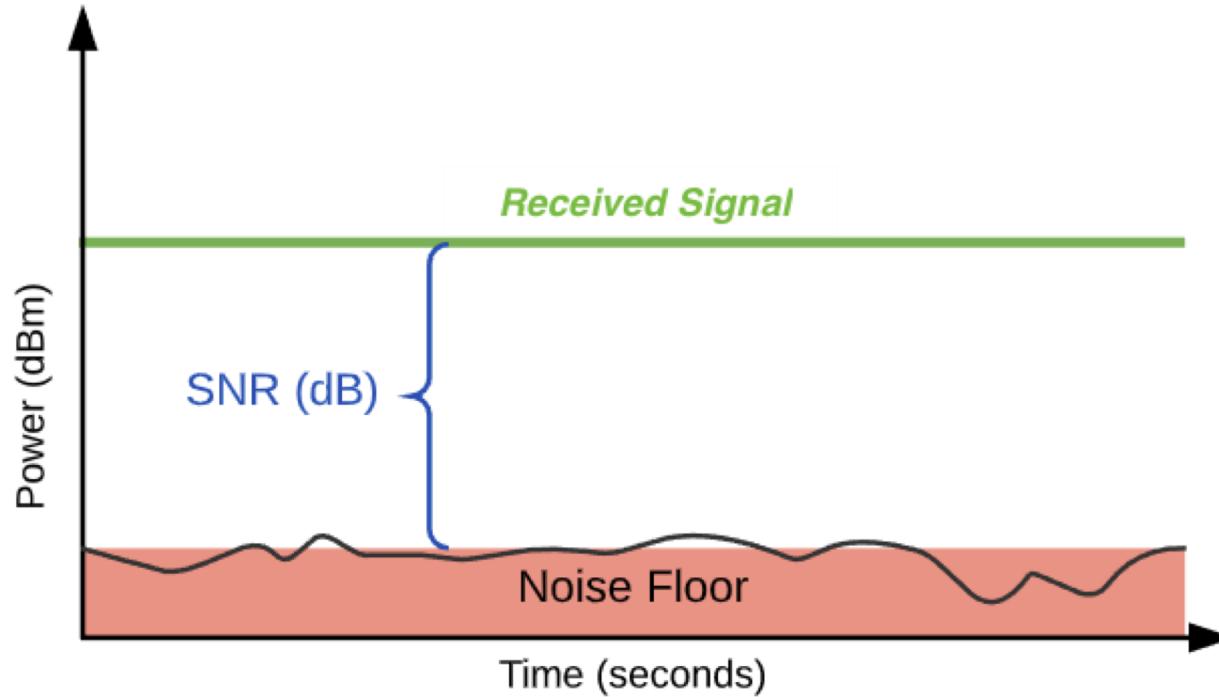




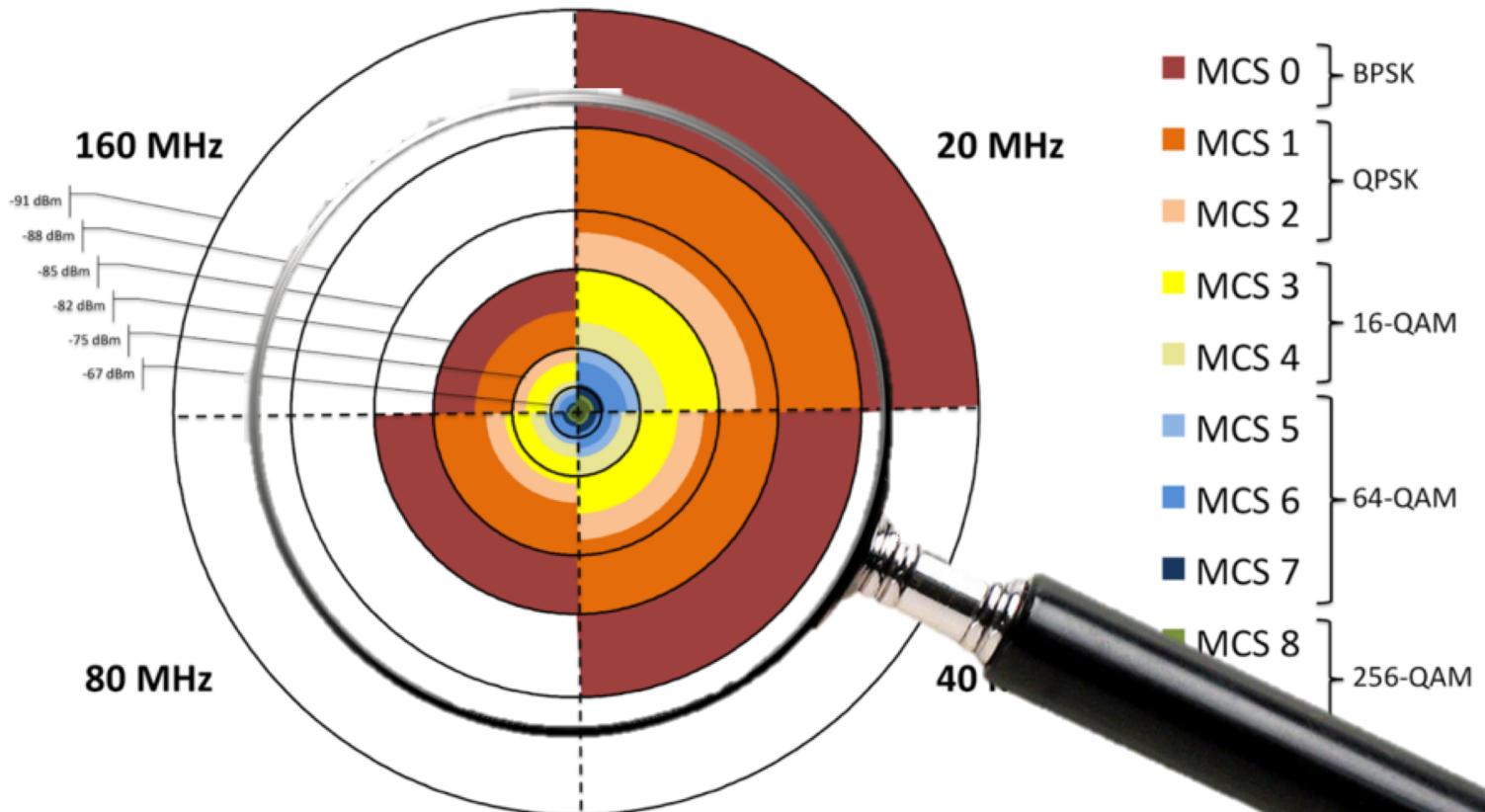
Высокий SNR

- Низкий уровень шума
- Высокая пропускная способность
- Обогащение информацией

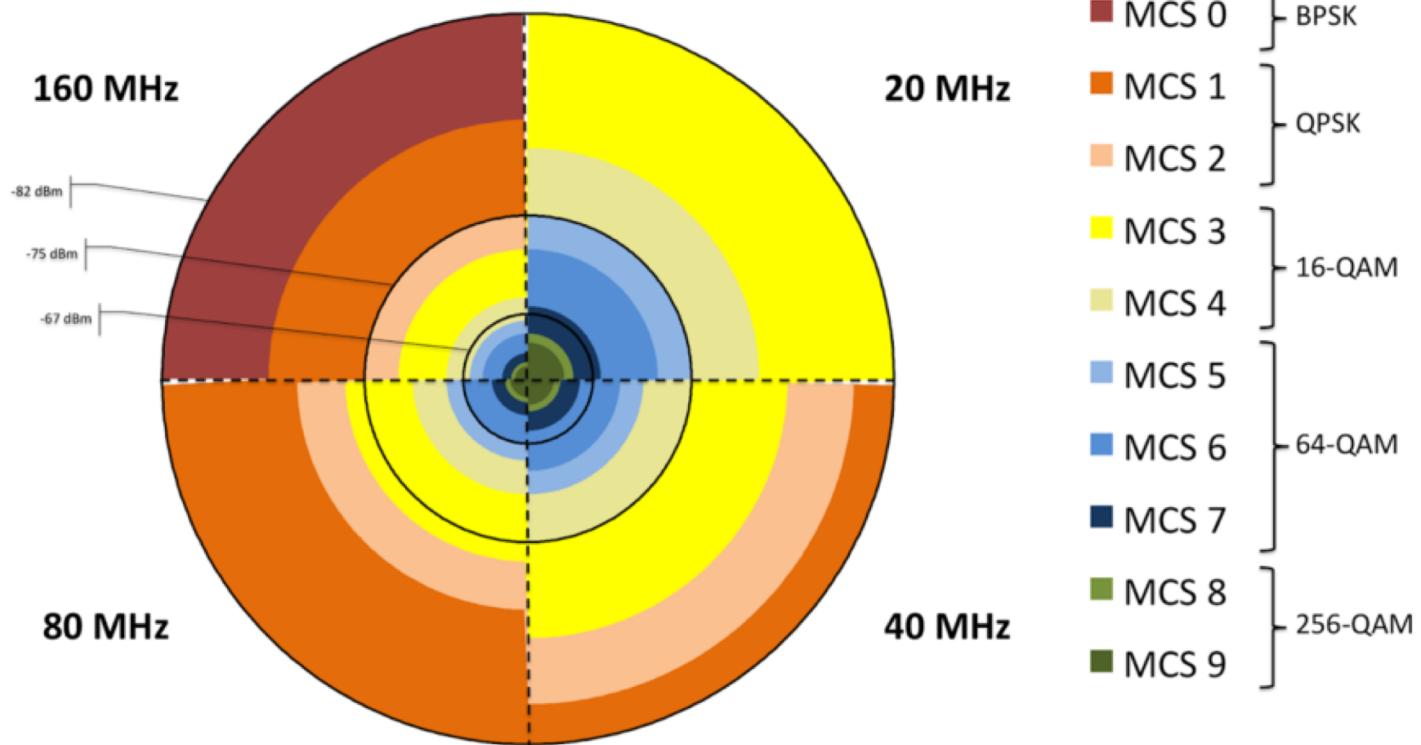
Улучшая SNR, улучшается качество сигнала...



802.11ac Receiver Sensitivity by Channel Width



802.11ac Receiver Sensitivity by Channel Width (Down to -82 dBm)



Простое правило

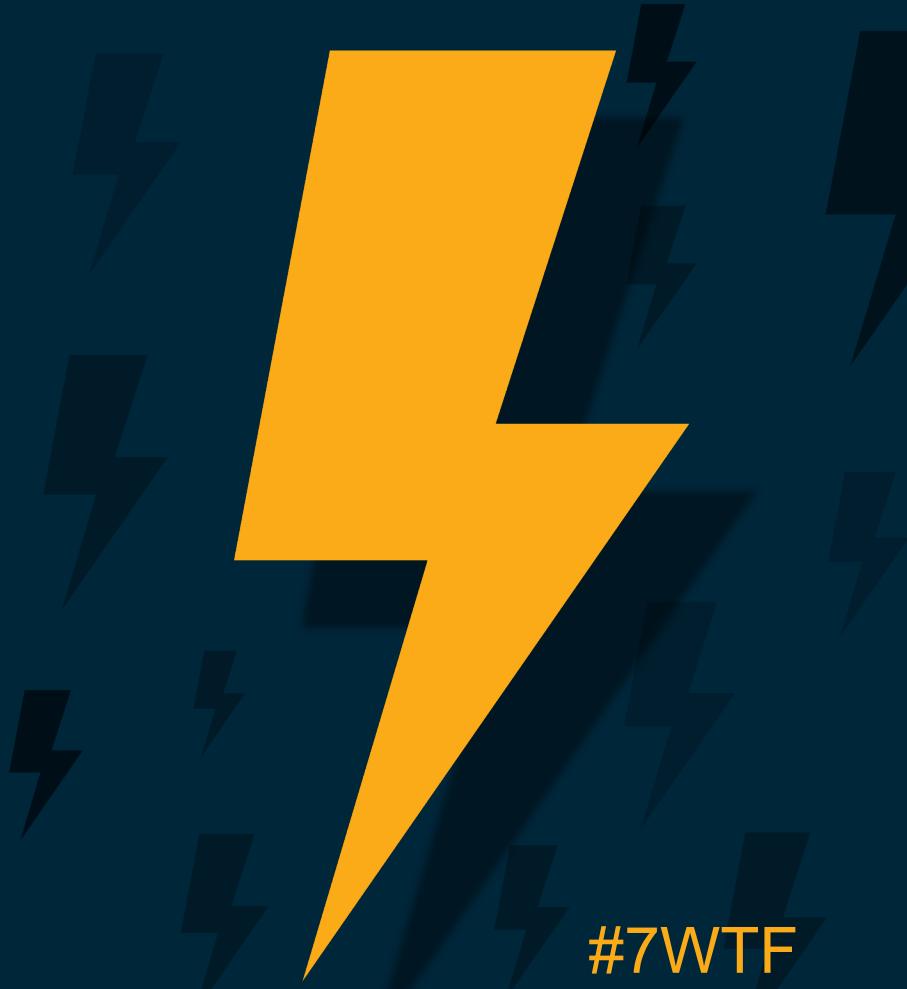
#18

Не забывать об SNR



Способ #19

Антенны переоценены



#7WTF

Антенна – интерфейс
между радиоволнами в
эфире и электрическим
сигналом точки доступа



Оптически приборы помогают сфокусировать свет
Антенны помогают с... RF



Разный сценарий использования определяет
подходящий инструмент



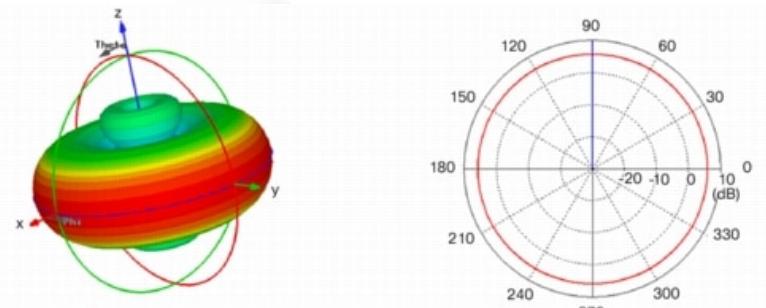
Диаграмма направленности (ДН) всенаправленной антенны

Антенны **«оформляют»** сигнал в
пространстве

Антенны не очень умные!
Обращаются с шумом и сигналом
одинаково

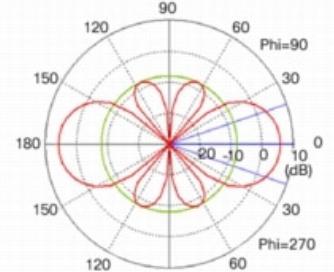
Всенаправленные антенны образуют
практически сферическую ДН, если
смотреть сверху

Направленные антенны фокусируют
энергию в определенном
направлении (panel, patch, yagi)



(a) 5.8 dBi Omni 3D Pattern

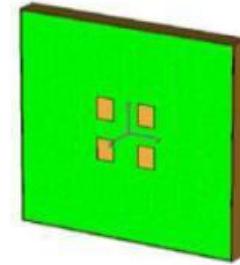
(b) 5.8 dBi Omni Azimuth Plane Pattern



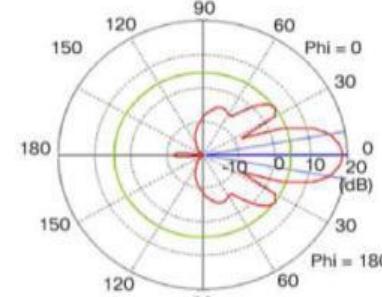
(c) 5.8 dBi Omni Elevation Plane Pattern

Patch антенны

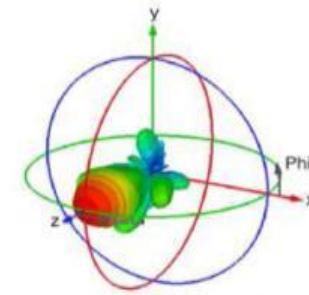
Больше напоминают фонарь...



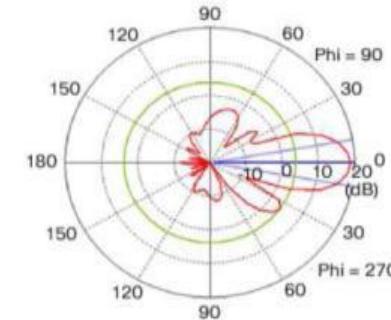
4x4 Patch Array Antenna



4x4 Patch Array Azimuth Plane Pattern



4x4 Patch Array 3D Radiation Pattern



4x4 Patch Array Elevation Plane Pattern

А точно нужна антенна?!



А точно нужны колеса для машины?!



Ну, работать будет точно лучше😊

8x8 внешние антенны

3 новых антенны для Cisco Catalyst c9130AXE 8X8

C-ANT9101= Ceiling Mount omni, similar to AIR-ANT2524V4C-R=

C-ANT9102= Wall/pole mount omni, similar to AIR-ANT2544V4M-R=

C-ANT9103= Wall/pole mount patch, similar to AIR-ANT2566D4M-R=



C-ANT9101=



C-ANT9102=



C-ANT9103=

NOTE: Catalyst models C-ANT9101, C-ANT9102, C-ANT9103 support 8x8 mode operations only. Tri-Radio requires dual 4x4 Array antennas

Рекомендации

Правильный выбор антенны поможет...

- Улучшить уровень сигнала в необходимых зонах
- Уменьшить уровень шума, тем самым увеличив SNR (См. способ №18)
- Уменьшить уровень помех от соседних сетей
- Оптимизировать покрытие в сложных объектах (лекционные залы, стадионы, высокие потолки, промышленные задачи...)
- Позвольте получить максимальную эффективность от поддерживаемого радио (пр. 4x4, 8x8, и пр.) для MIMO, MRC, Beamforming...

Простое правило

#19

Оптимальный дизайн
включает оптимальный
выбор антенн



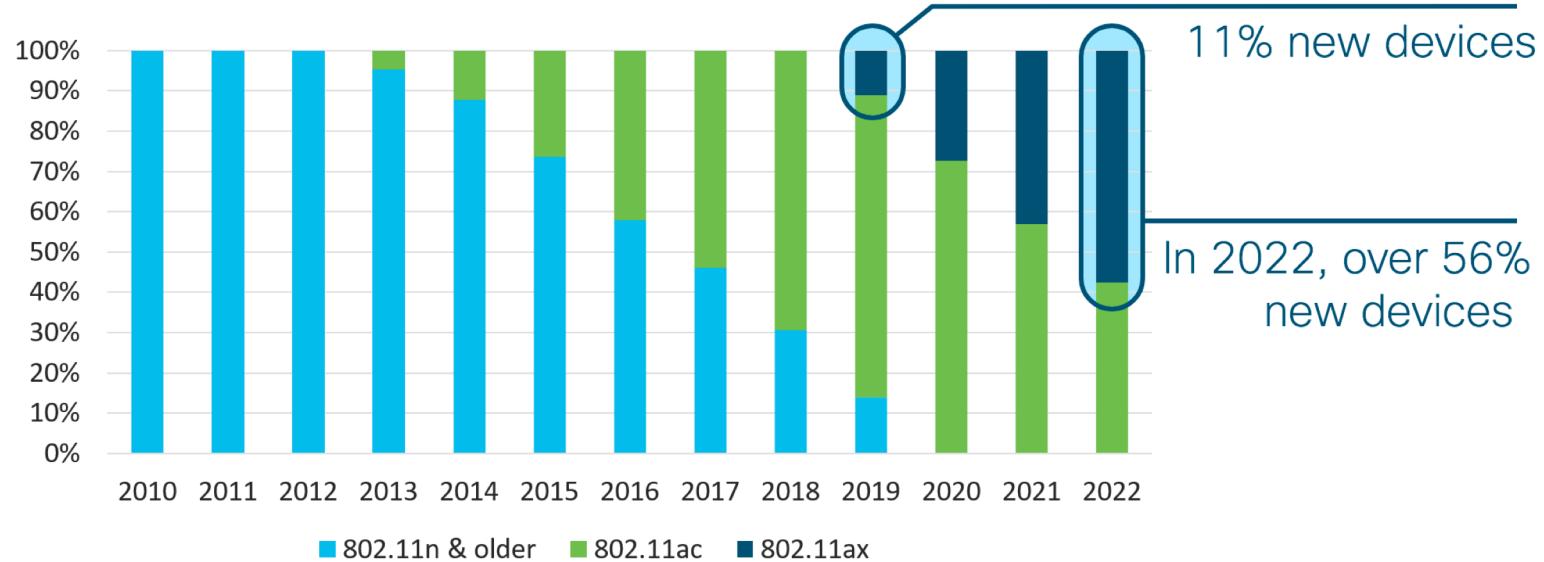
Способ #20

Я подожду следующего обновления



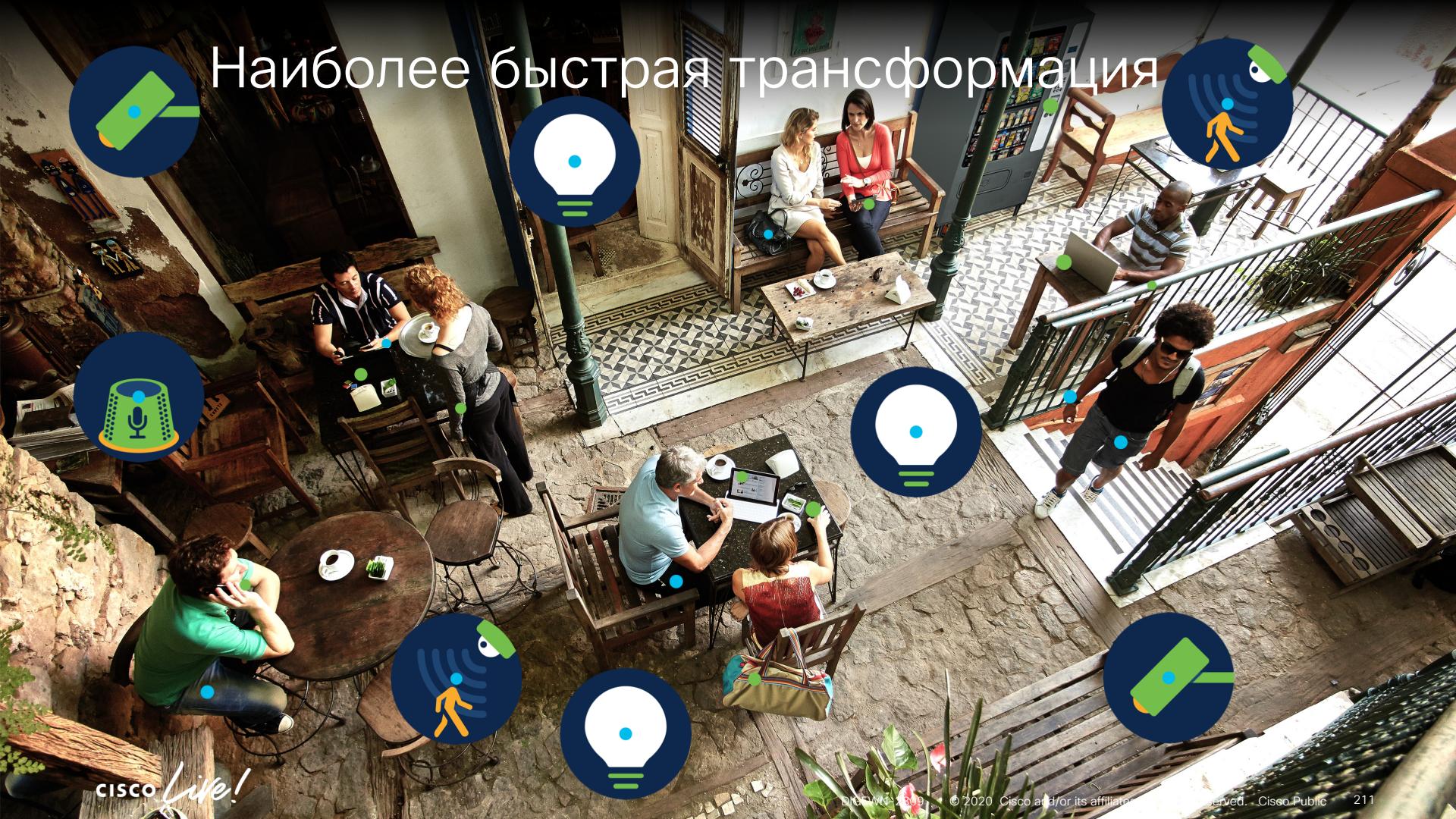
#7WTF

Wi-Fi 6 растет экспоненциально с конечными устройствами



Каждый новый стандарт адаптируется быстрее предыдущего

Наиболее быстрая трансформация



Простое правило

#20

Не откладывай на завтра
то, что можешь сделать
сегодня





В завершение

Многое изменилось в Wi-Fi за последние годы

Подумайте

Устройства

Приложения

Сценарии использования

Места работы

Ход работы...



Влияние

Инфраструктура

Приоритеты

Бюджет

Безопасность

Наше отношение к
технологии...

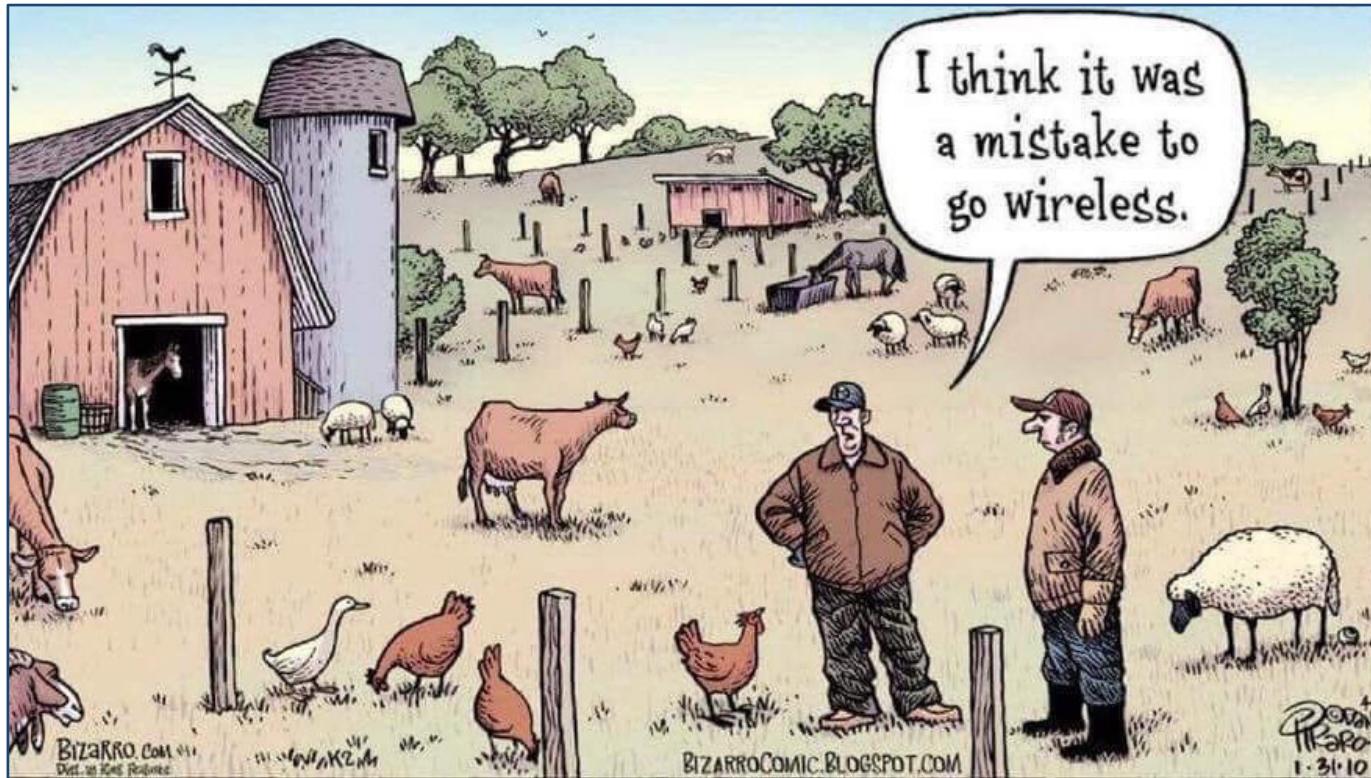
1991



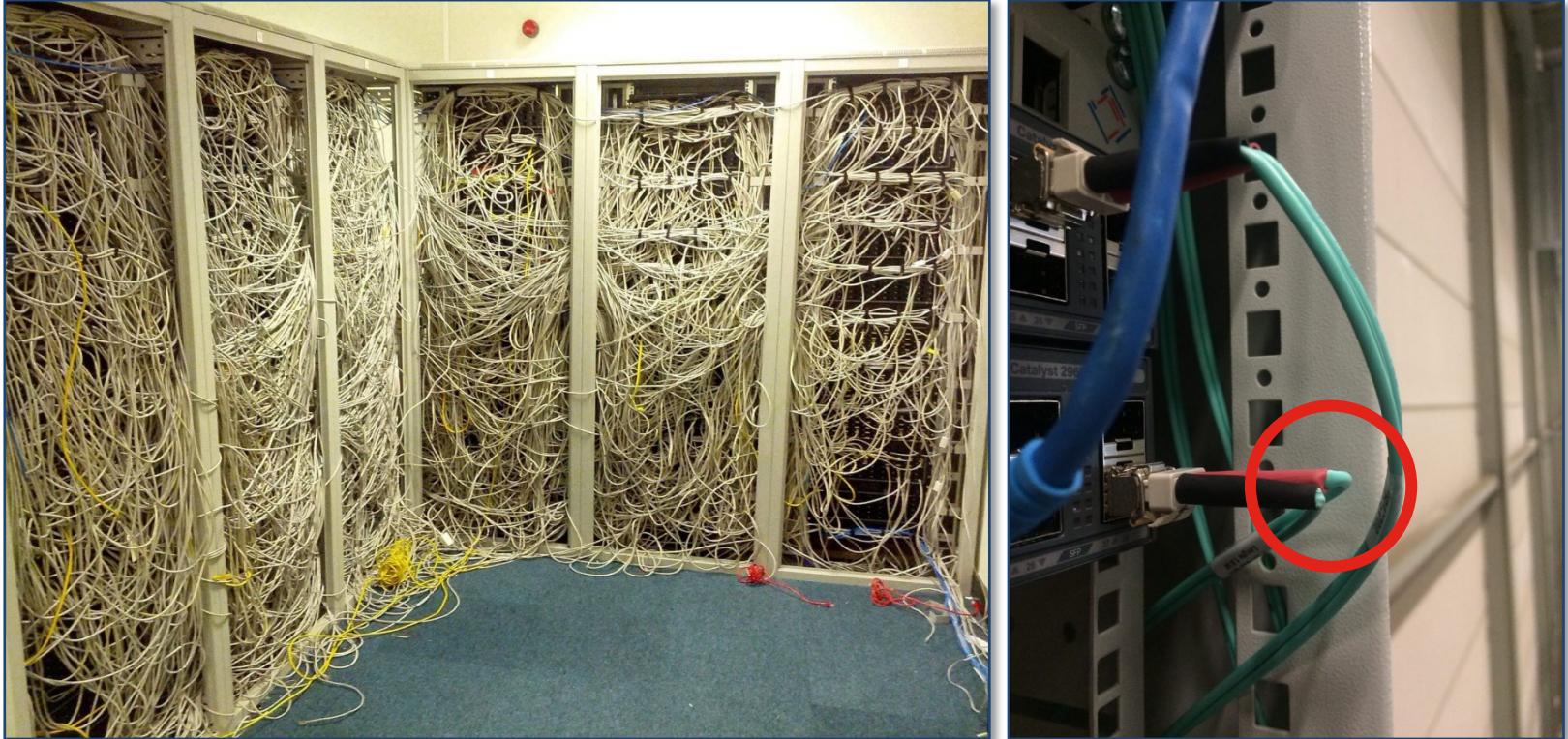
Today



Не все должно быть беспроводным



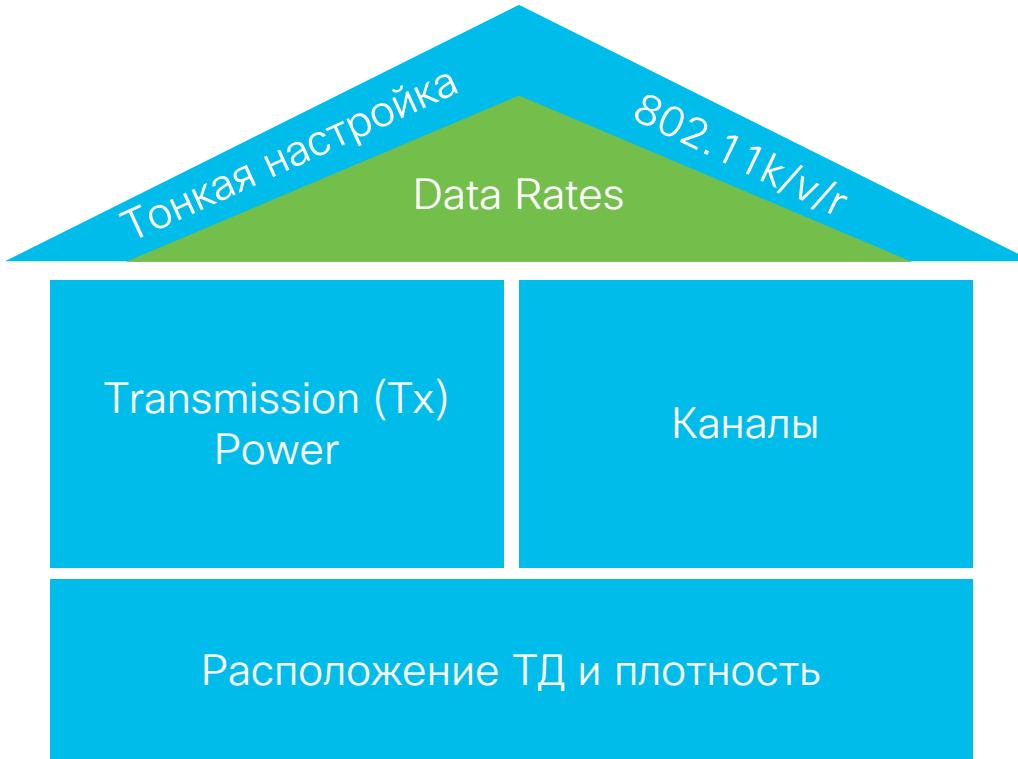
И не всегда виноват Wi-Fi...



Можно избежать больших ошибок!

Посвятив немного времени изучению
Wi-Fi и принципам его работы

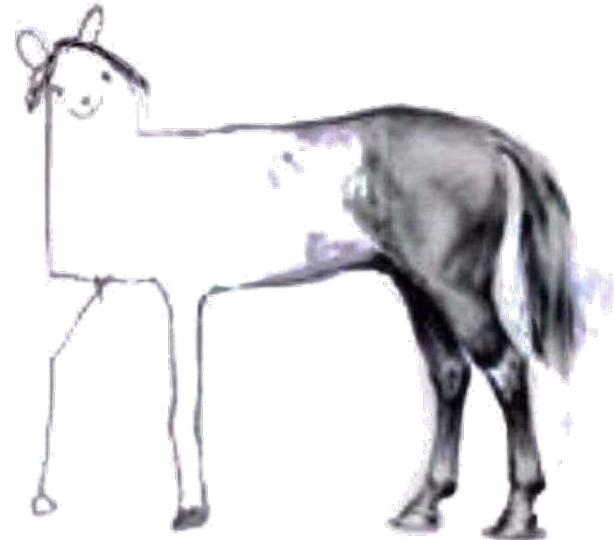
В итоге построить надежную систему...



Запомните...

IF YOU
...THINK...
HIRING A
PROFFESIONAL
— IS —
EXPENSIVE
WAIT 'TILL
• YOU HIRE •
~AN AMATEUR~

When your client asks



If you can do it cheaper..

Но если поискать...

THERE IS ALWAYS SOMEONE



WILLING TO DO IT CHEAPER

Спасибо!