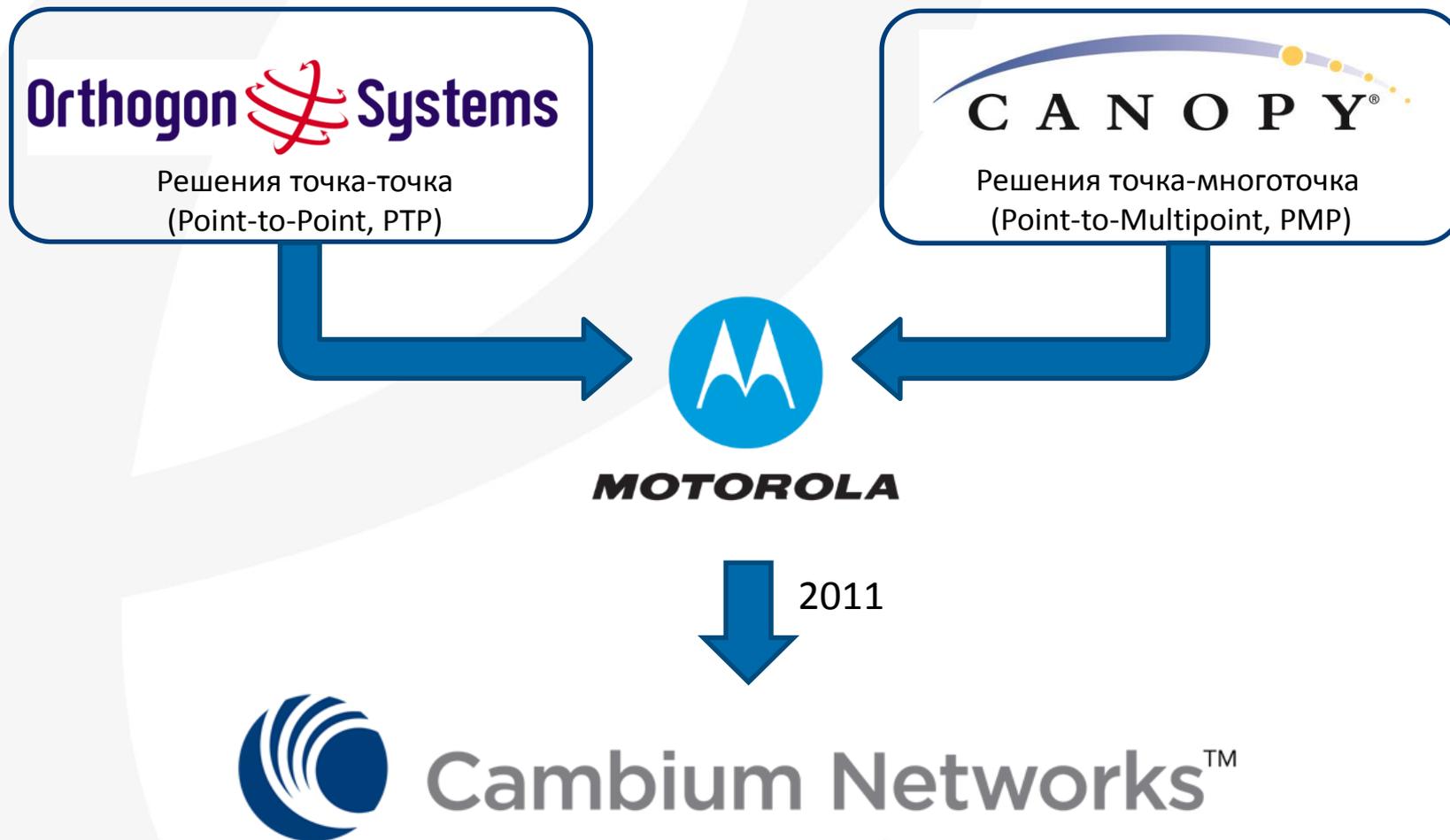


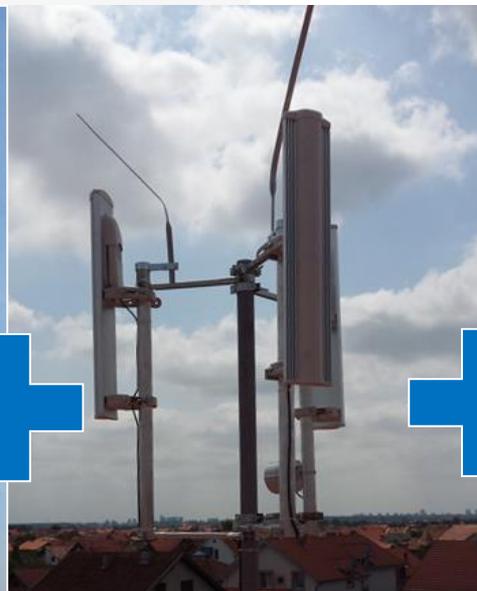
Знакомство с платформой ePMP1000

ePMPTM
BY CAMBIUM NETWORKS

Краткая история Cambium Networks



Портфолио Cambium Networks



**Point-to-Point,
PTP**
Радиомосты / РРЛ

**Point-to-Multipoint,
PMP**
Сети доступа

**Mass Market PMP,
ePMP**
Доступные сети
доступа

Wi-Fi
Сети доступа
Wi-Fi

PTP450, PTP650, PTP8xx

PMP450, PMP450i

ePMP1000

R200, e400, e500



ePMP1000



Портфолио 2,4 ГГц



Connectorized
GPS-synced Radio



Connectorized
non-synced Radio



Integrated
non-synced Radio



Force 200 High Gain
Integrated Radio



Sector antenna 90°



Портфолио 5 ГГц

Sector antennas 90° and 120°

Force 110 High Gain
Connectorized Radio

Integrated
non-synced Radio

Force 200 High Gain
Integrated Radio

Connectorized
non-synced Radio

Integrated
non-synced Radio
Force180

NEW

NEW

Connectorized
GPS-synced Radio

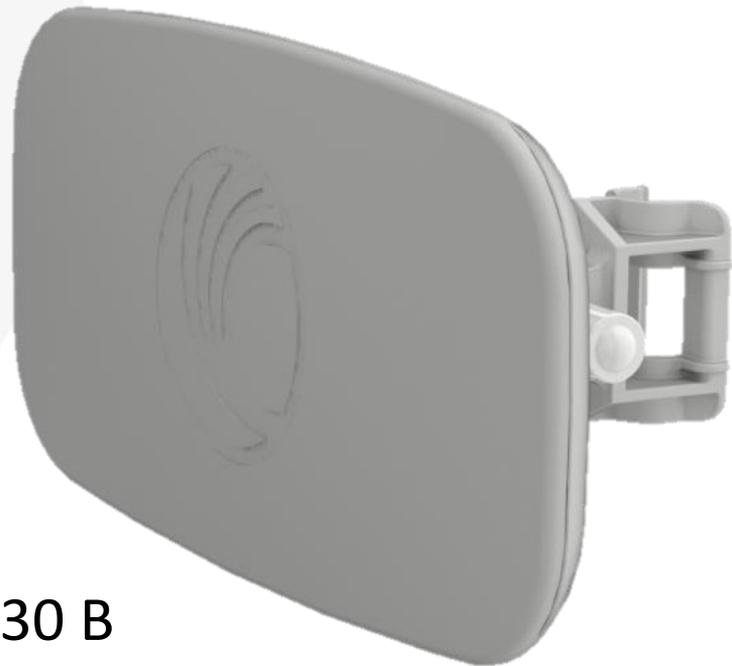
Force200 (2.4 и 5 ГГц)

- 2402 – 2472 МГц; 4910 - 5970 МГц
- Интегрированная зеркальная антенна
18 дБи в 2.4 ГГц (17°x17°)
25 дБи в 5 ГГц (7°x7°)
- Порт Gigabit Ethernet
- Дальность до 40 км
- Скорость до 200 Мбит/с
- Опция – кожух
- Быстрая сборка!



Force180 (только 5 ГГц)

- Интегрированная антенна 16 дБи. Выигрыш 3 дБ по сравнению со стандартным абонентом (+40% к покрытию)
- Порт Gigabit Ethernet
- Полярность питания не важна, 10...30 В
- Регулируемый кронштейн в комплекте
- Горизонтальный дизайн для сужения главного лепестка в горизонтальной плоскости и повышения пространственной избирательности:
 - Горизонтальная: 15° / вертикальная: 30°



Аксессуары

Универсальное абонентское устройство snPilot R200

- Wi-Fi 802.11n
- 2 телефонных порта
- 4 порта Ethernet
- 1 порт USB для сетевого хранилища или принтера
- PoE для ePMP

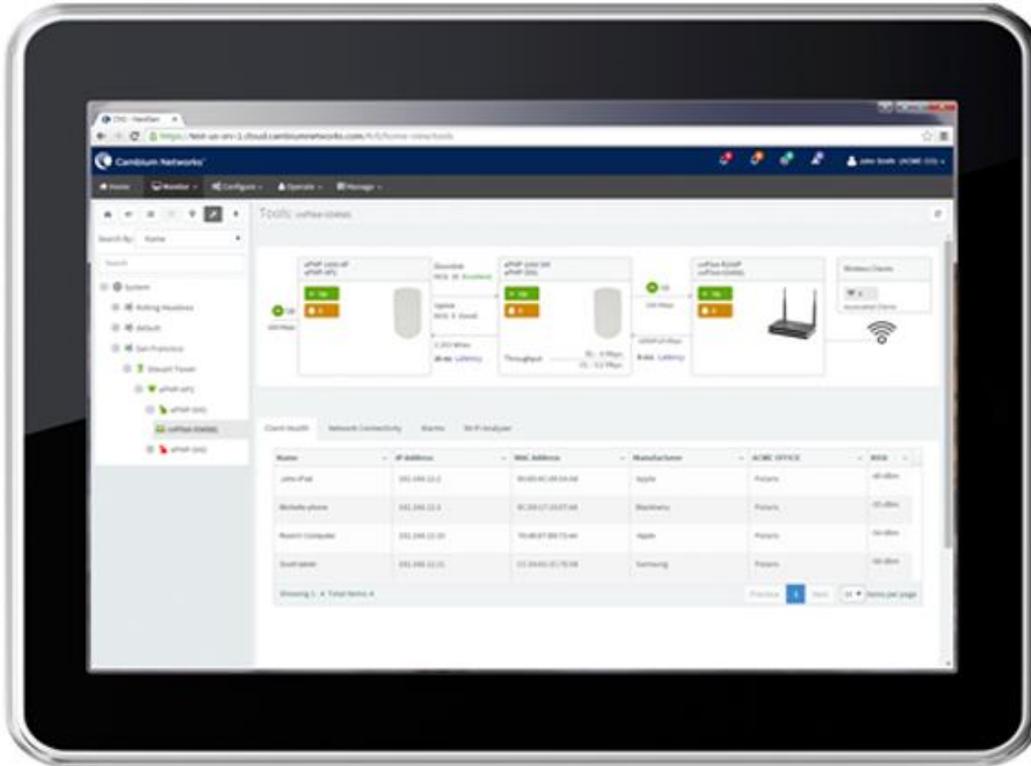


CNS Server – ПО управления сетью

- Мониторинг
- Обновление встроенного ПО
- Конфигурирование оборудования



cnMaestro – облачный сервис управления



cnMaestro™
Integrated. Intelligent. Easy.

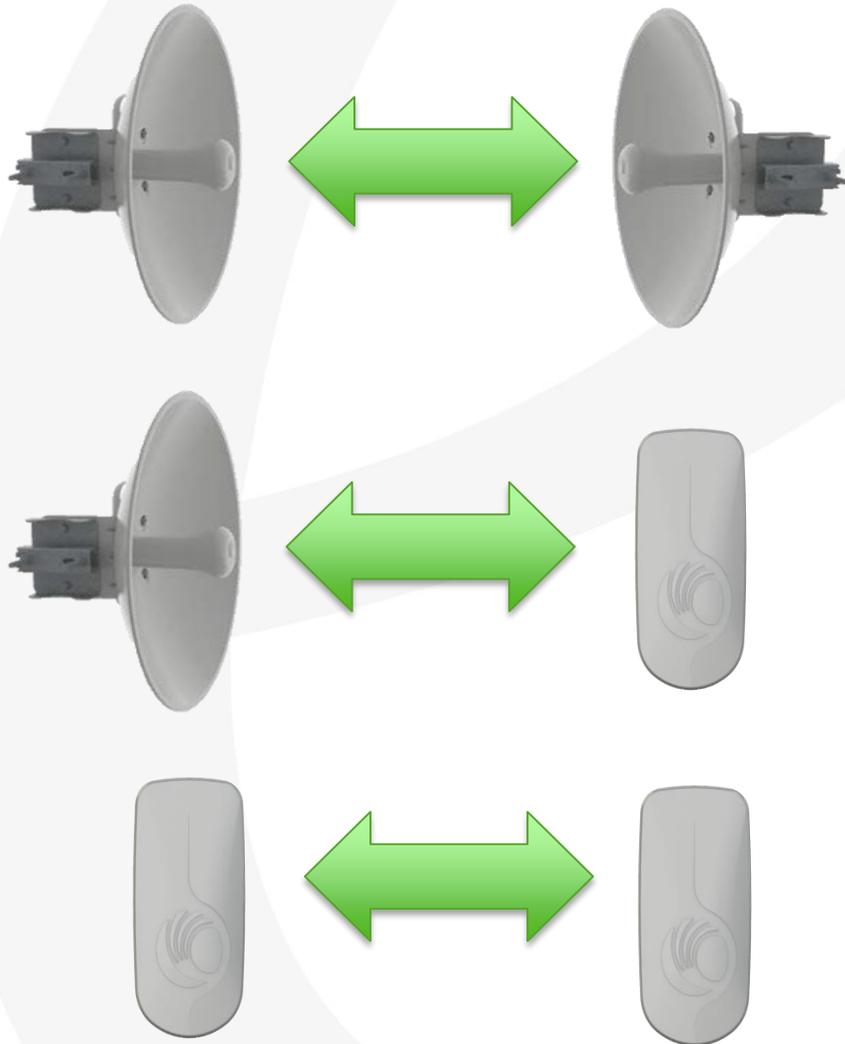
- Monitor
- Operate
- Configure
- Manage

Your Network

Посетите cloud.cambiumnetworks.com для получения дополнительной информации.

Поддерживаемые конфигурации

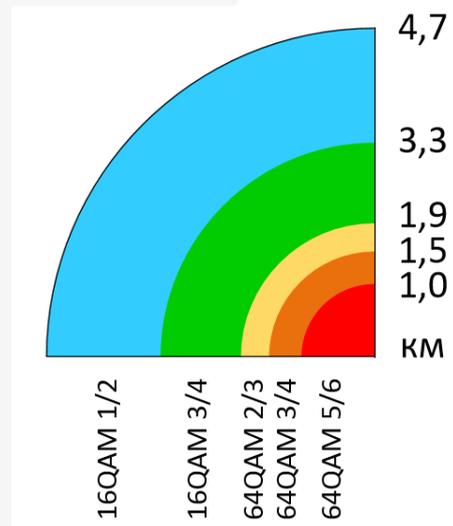
Point-to-point



Point-to-multipoint



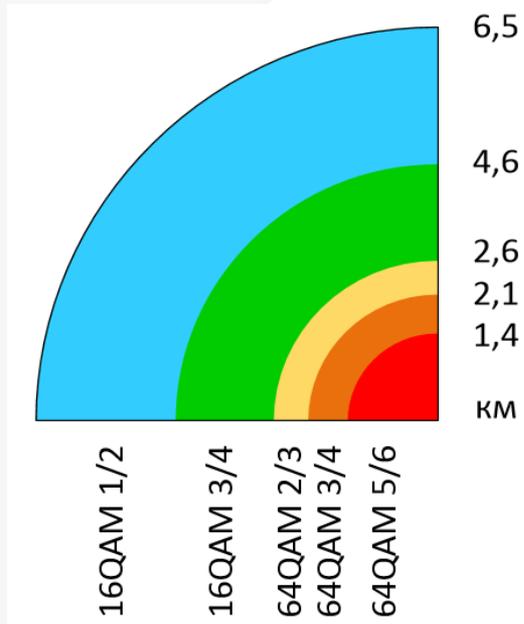
Стандартный абонент



Модуляция	Пропускная способность сектора при 50 абонентах, Мбит/с
64QAM 5/6 (MCS15)	88.0
64QAM 3/4 (MCS14)	78.0
64QAM 2/3 (MCS13)	70.5
16QAM 3/4 (MCS12)	51.5
16QAM 1/2 (MCS11)	34.5

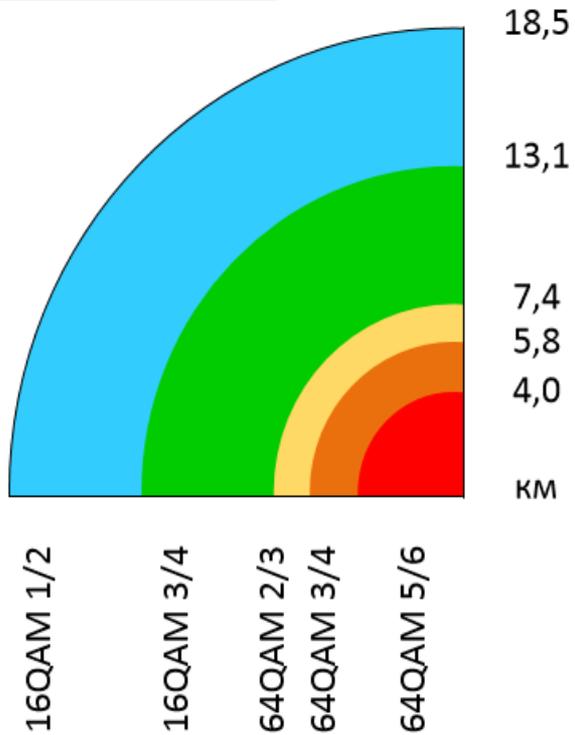


Абонент Force180



Модуляция	Пропускная способность сектора при 50 абонентах, Мбит/с
64QAM 5/6 (MCS15)	88.0
64QAM 3/4 (MCS14)	78.0
64QAM 2/3 (MCS13)	70.5
16QAM 3/4 (MCS12)	51.5
16QAM 1/2 (MCS11)	34.5

Абонент Force110/200



Модуляция	Пропускная способность сектора при 50 абонентах, Мбит/с
64QAM 5/6 (MCS15)	88.0
64QAM 3/4 (MCS14)	78.0
64QAM 2/3 (MCS13)	70.5
16QAM 3/4 (MCS12)	51.5
16QAM 1/2 (MCS11)	34.5



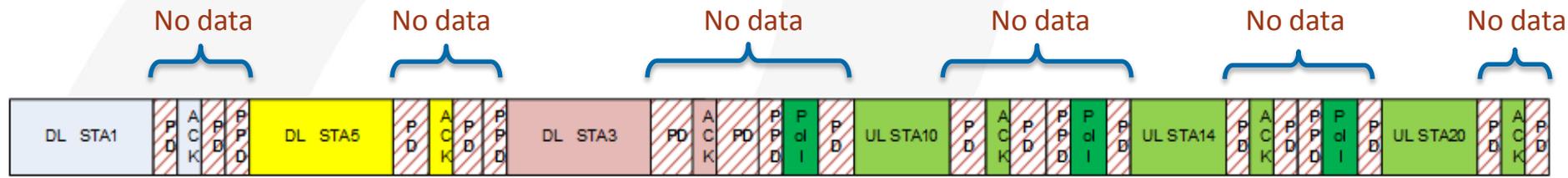
Основные спецификации

Parameter	Specification																		
Frequency Bands	5 GHz: 5150 – 5970 MHz* 2.4 GHz: 2402 – 2472 MHz																		
Headline Throughput (40 MHz Channel)	200+ Mbps																		
Maximum # SMs	120																		
Maximum Tx Power	5 GHz – Global: 30 dBm (5.8 - 5.4), 27 dBm (5.2 - 5.1 GHz)* 5 GHz – FCC: 23 dBm (5.8), 14 dBm (5.4-5.2), 20 dBm (5.1) 2.4 GHz: 30 dBm*																		
Power Consumption	8.5 W Maximum																		
Environmental	-30C to +60C Operating Temp																		
Antenna Gains	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th><u>5 GHz</u></th> <th><u>2.4 GHz</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Integrated:</td> <td>13 dBi</td> <td>12 dBi</td> </tr> <tr> <td>Integrated + Ref</td> <td>19 dBi</td> <td>19 dBi</td> </tr> <tr> <td>ePMP Force</td> <td>25 dBi</td> <td></td> </tr> <tr> <td>90 deg Sector:</td> <td>15 dBi</td> <td>15 dBi</td> </tr> <tr> <td>120 deg Sector:</td> <td>14 dBi</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		<u>5 GHz</u>	<u>2.4 GHz</u>	Integrated:	13 dBi	12 dBi	Integrated + Ref	19 dBi	19 dBi	ePMP Force	25 dBi		90 deg Sector:	15 dBi	15 dBi	120 deg Sector:	14 dBi	
	<u>5 GHz</u>	<u>2.4 GHz</u>																	
Integrated:	13 dBi	12 dBi																	
Integrated + Ref	19 dBi	19 dBi																	
ePMP Force	25 dBi																		
90 deg Sector:	15 dBi	15 dBi																	
120 deg Sector:	14 dBi																		

Преимущества eRMR

TDD/TDMA с поддержкой синхронизации

Как это работает у конкурентов...



PD: Propagation Delay

PPD: Packet Preparation Delay

Poll: Poll Frame to Request STA to TX UL data

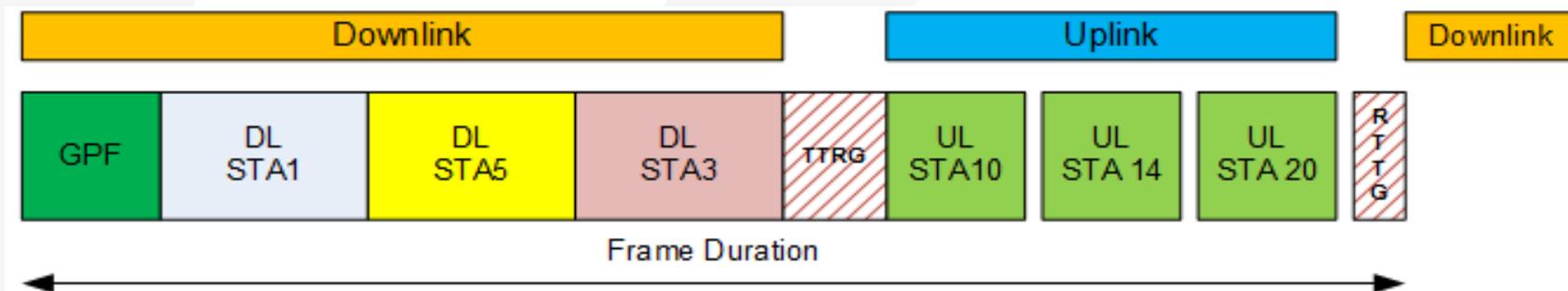
- Задержка распространения сигнала (PD) присуща каждой передаче, квитанциям ACK/NACK и повторным передачам в DL и UL.
- PD присутствует три раза для каждой передачи (Poll, data, ACK)

Чем мне это грозит?

- Индивидуальные задержки ведут к снижению общего канального времени, доступного для передачи данных.
- С ростом количества абонентов задержка растет в арифметической прогрессии, что существенно снижает пропускную способность.
- «Глухой» абонент может нарушить работу механизма CCA, вызвать повторные передачи и увеличить задержку для всего сектора.

Как это работает у нас

- Данные для/от всех абонентов плотно «упакованы» в UL & DL
- Задержка распространения до всех станций компенсируется защитным интервалом – TTRG



Широковещательное сообщение – расписание многим SM

Данные, квитанции, повторные передачи выстраиваются по расписанию и передаются вплотную друг к другу.

- Более эффективное использование доступной емкости канала
- Возможность наращивания числа абонентов без ущерба канальной емкости
- Сохранение стабильности даже в условиях помех

Как на счет внутрисистемных помех?

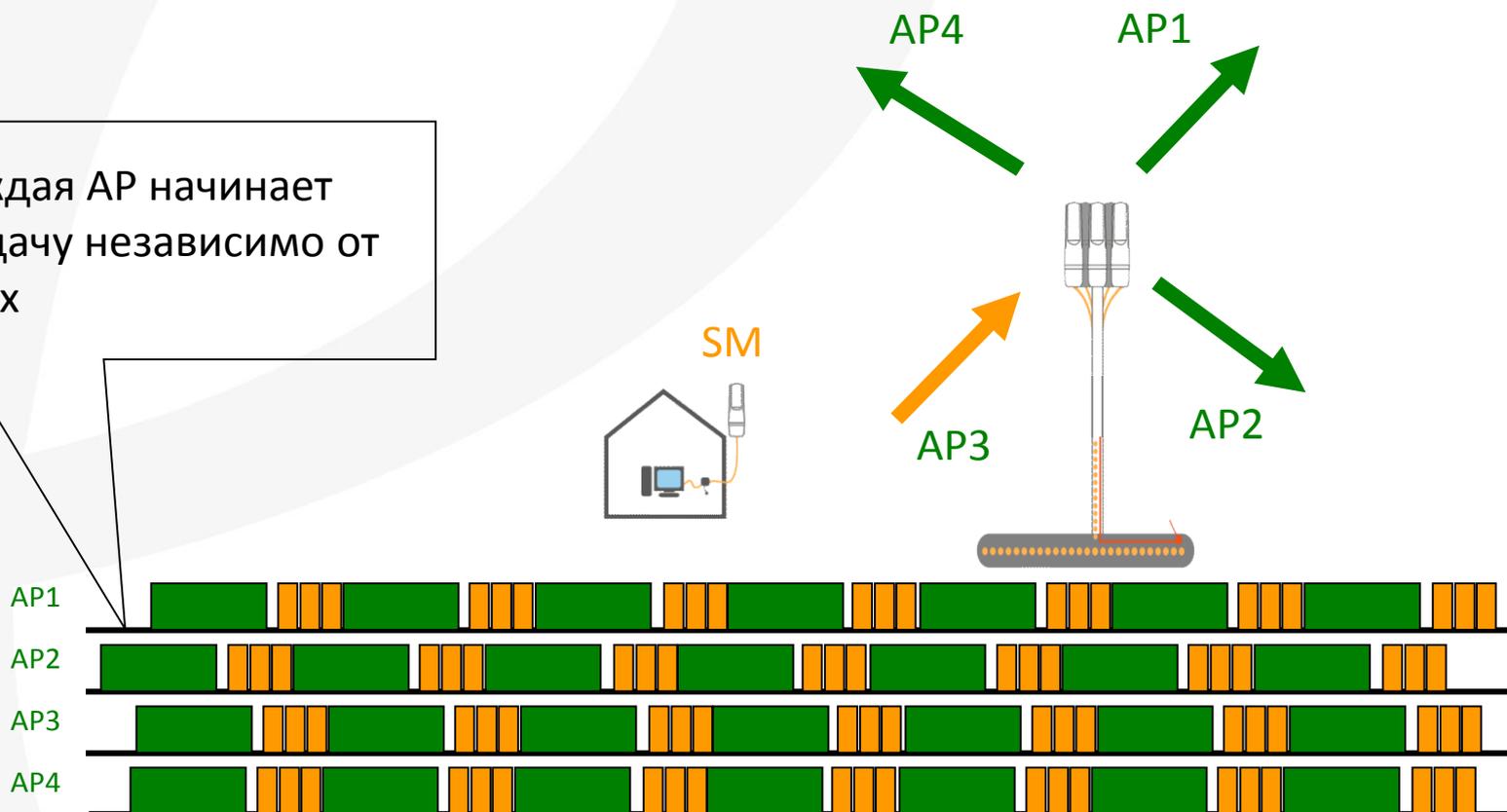
- Оборудование eRMP1000 способно синхронизировать соседние сектора между собой по сигналам GPS/Глонасс
- Синхронизация возможно от встроенного приемника (модули с GPS-Sync), либо от внешних синхронизирующих устройств (СММ)



- Синхронизация позволяет: а) снизить до минимума защитный интервал между смежными секторами (до 5 МГц); б) повторно использовать частоту в секторах «спина к спине»

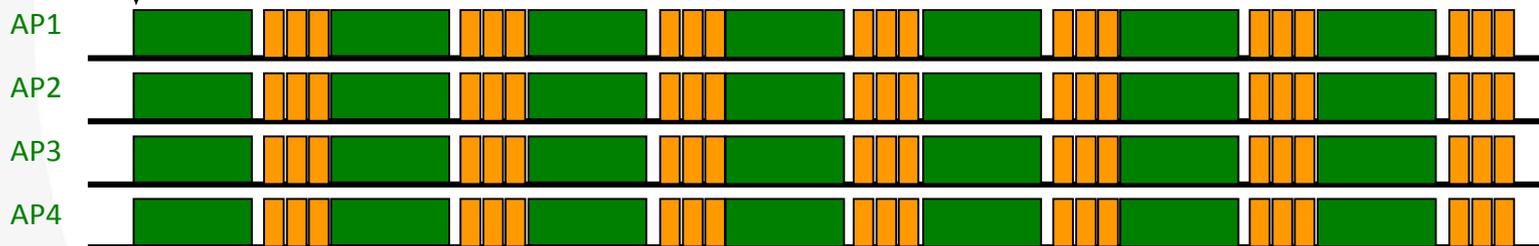
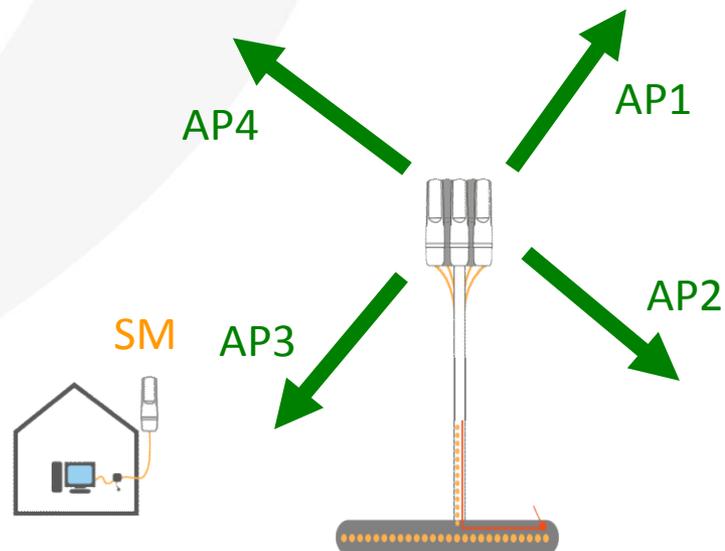
В сетях без синхронизации...

... каждая AP начинает передачу независимо от других

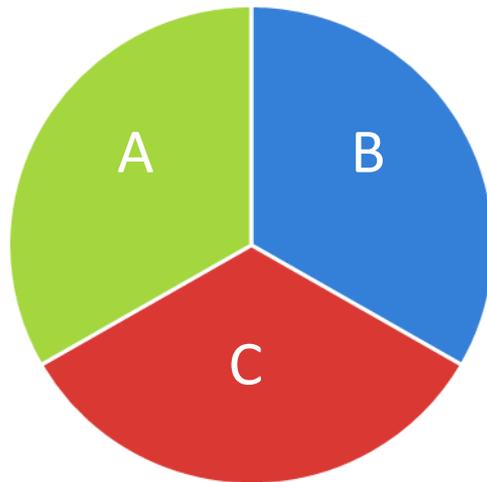


В сетях с синхронизацией...

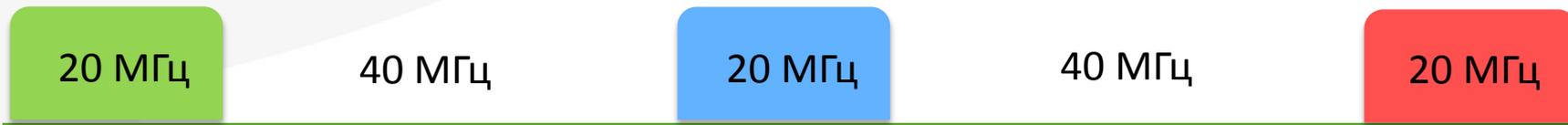
... все AP начинают передачу одновременно, а потом так же одновременно переключаются в режим приема



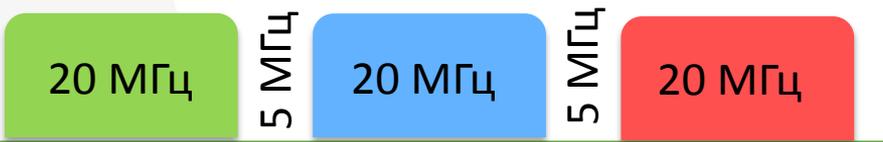
eRMR экономит частотный ресурс



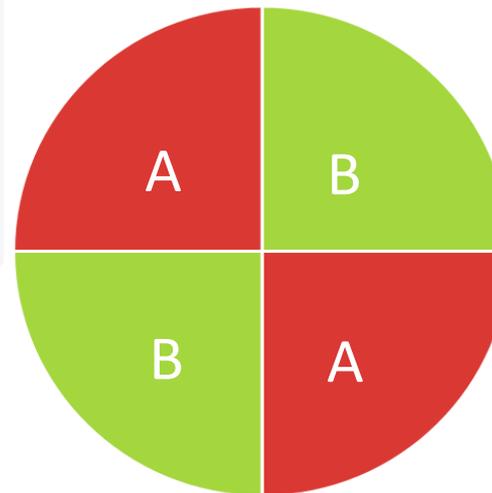
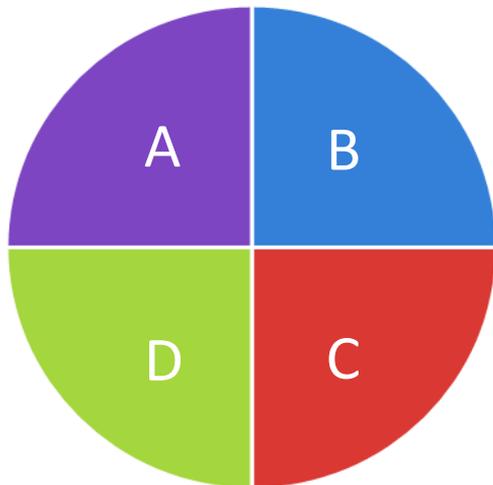
Сети конкурентов:



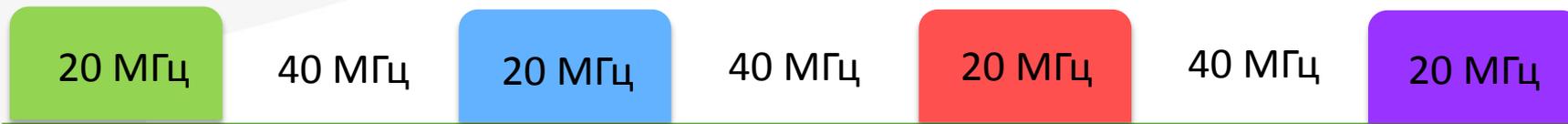
Сети eRMR:



...вплоть до повторения частот на БС



Сети конкурентов:

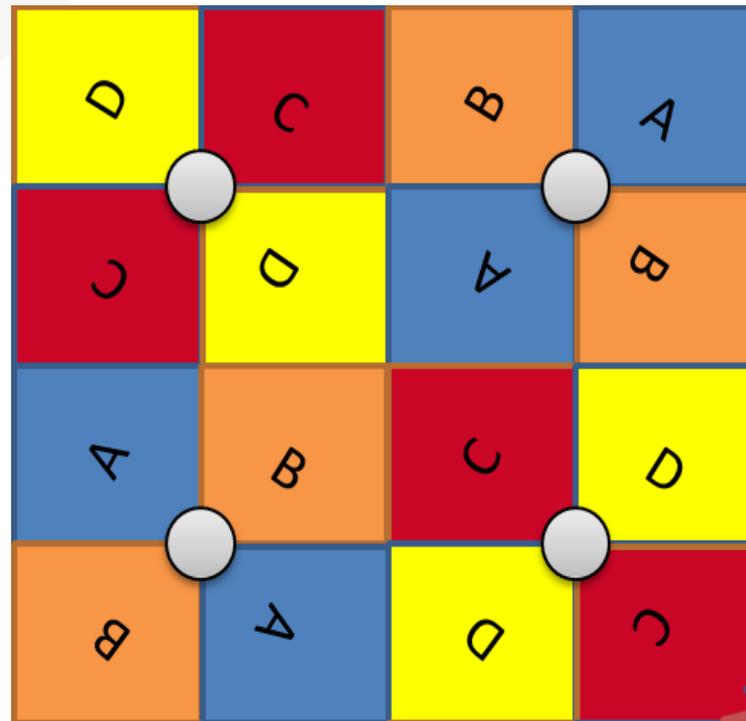
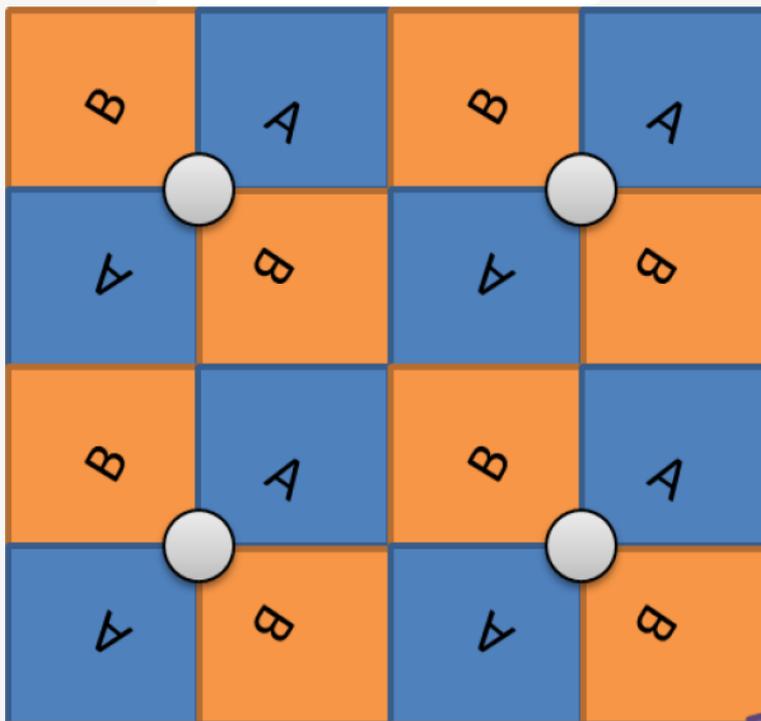


Сети ePMР:



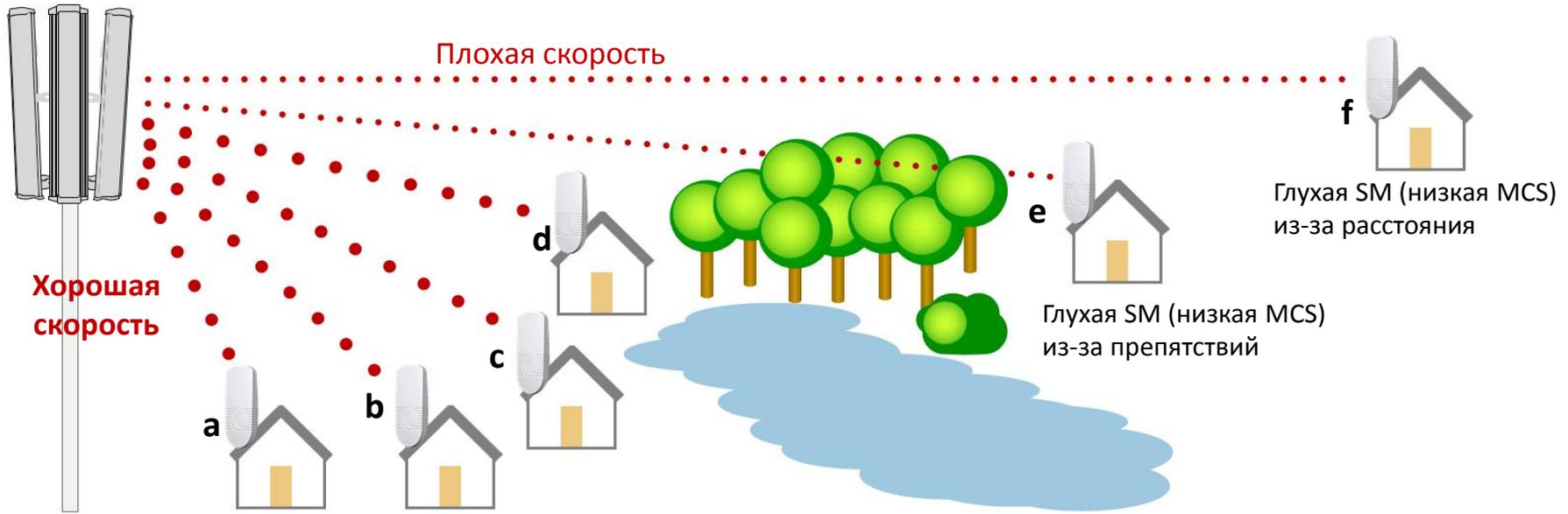
...и в пределах сети

- В eRMR возможно добавлять новые базовые станции с повторным использованием частот.
- В зависимости от плотности размещения БС рекомендуется одна из схем:

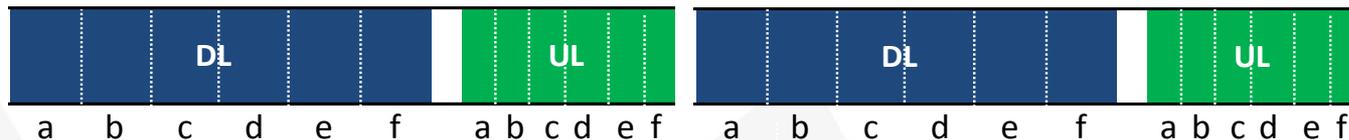


Адаптивный планировщик с контролем времени владения средой (Air fairness)

Справедливость по времени



- Наш справедливый планировщик предотвращает снижение емкости сектора при появлении «глухих» станций
- «Глухая» SM может появиться из-за большого расстояния, помех или препятствий
- Распределение ресурсов ведется основываясь на времени, а не пропускной способности



Приоритезация трафика и поддержка услуг Triple-Play

Данные + голос + видео

- Поддержка трех уровней приоритета (Voice, High, Low) на основе VLAN ID, DSCP, TOS, EtherType, MAC, IP
- Поддержка дополнительной приоритезации абонентского модуля
- Возможность шейпинга трафика на абонентских модулях (поддержание разных тарифов в пределах одного сектора)
- Поддержка IPTV на основе юникаста и мультикаста. Поддержка IGMP Snooping, MVR

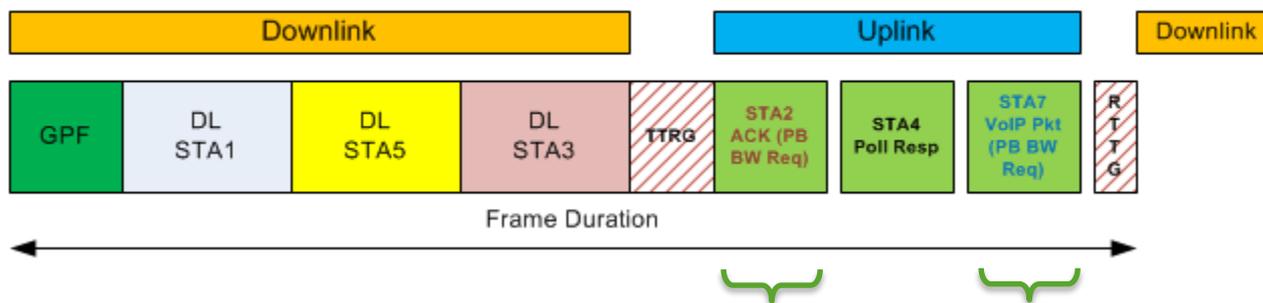
Приоритезация и очереди

- У eRMP есть три очереди в радиоканале:
 - VoIP priority (только для пакетов меньше 220 Байт)
 - High priority
 - Low priority
- Когда пакет имеет классифицирующий признак, он направляется в назначенную очередь:
 - Признаки L2: VLAN ID, CoS, EtherType, MAC address
 - Признаки L3: IP address, DSCP
- Отдельно трафик Broadcast/Multicast может быть обслужен как High или Low Priority
- Когда радиоканал перегружен пакетами, и они начинают отбрасываться, планировщик старается сохранить VoIP & High пакеты за счет отбрасывания Low Priority
- Приоритезация работает в обоих направлениях: DL & UL
- Дополнительно можно назначить приоритет абонентскому модулю: Normal, High, Low

Внимание на голос

eRMP использует следующие механизмы по доставке голоса:

- Приоритезация голосового трафика в DL/UL
- Более частое выделение слотов для SM, обслуживающих голос
- Способность SM запрашивать сервис заодно с передачей основного трафика



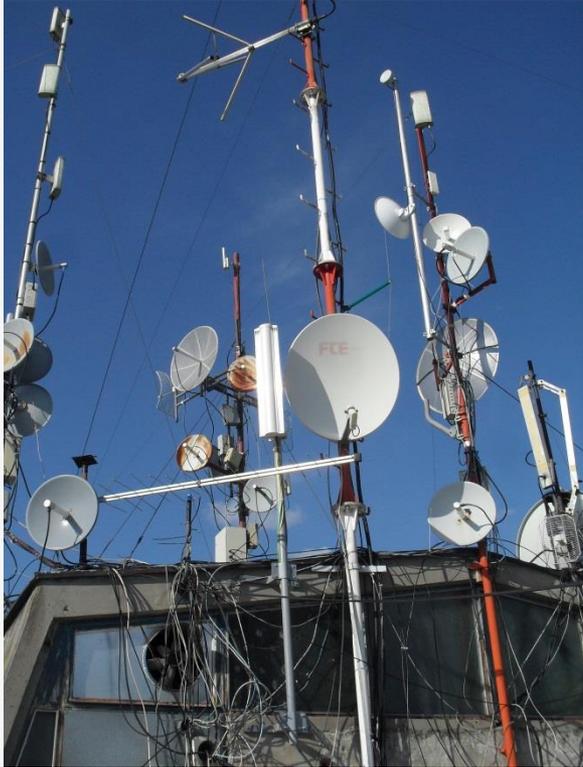
SM может передать пакет данных или голоса, а заодно запросить сервис для передачи следующего голосового пакета. Это позволяет AP предоставить сервис такой SM быстрее.

Мультикаст в радиоканале

- Мультикаст-трафик не имеет механизма квитирования, поэтому инфраструктура не в курсе, доставлен пакет или нет
- Разные SM, абоненты которых смотрят один и тот же ТВ-канал, часто работают в разных условиях радиовидимости (дистанция до БС, помехи, препятствия), что означает различные модуляции и интенсивность битовых ошибок.
- Поэтому подход «один к многим» не подходит для радио, потому что нет гарантии надежной доставки пакета всем участникам мультикаст-группы
- Наш метод передачи – Reliable Multicast, что означает конвертацию мультикаст в юникаст с использованием механизма IGMP snooping
- Преимущества:
 - Квитанции в радиоканале
 - Возможность повторной передачи для конкретного абонента
 - Передача на высшей возможной модуляции для каждой SM

Большая емкость сектора

На что влияет масштабируемость?

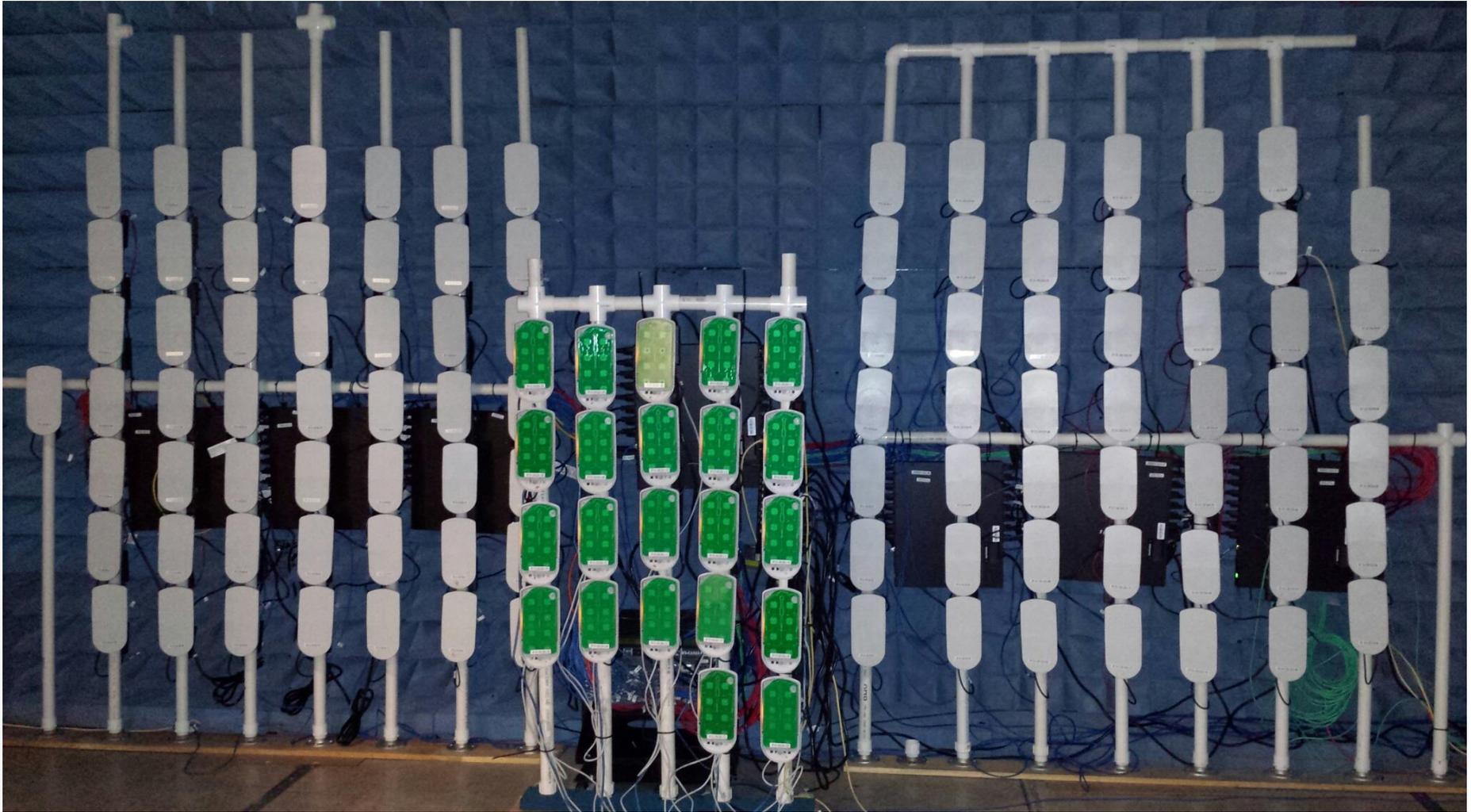


Базовая станция
на конкурирующей
платформе



Базовая станция
eRMR

120 абонентов на сектор!



106 SM

Quick Search...

- Home
- Quick Start
- Configuration
- Monitor
- Tools

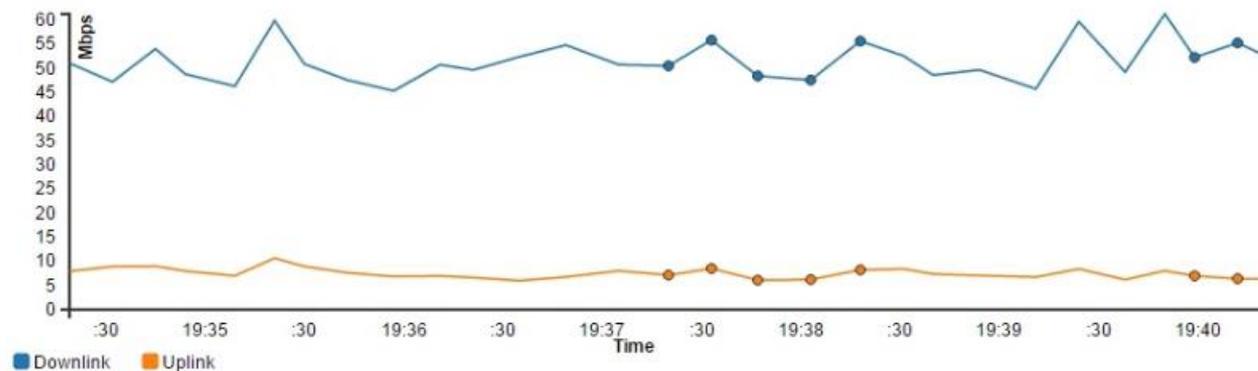
System Summary

Device Name	Cambium
APSSID	
Operating Frequency	5865 Mhz
Operating Channel Bandwidth	20 MHz
Transmitter Output Power	23 dBm
Antenna Gain	0 dBi
Country	Other
Downlink/Uplink Frame Ratio	Flexible
Wireless Security	Open
Ethernet Interface	1000Mbps/Full
Wireless Interface	Up

Wireless MAC Address	-
Ethernet MAC Address	
IP Address	10.3.254.4
Date and Time	04 Jan 1970, 19:40:32 GMT
System Uptime	3 days, 19 hours
System Description	--
Device Coordinates	--
DFS Status	Not Available
Registered Subscriber Modules	106

106 абонентов/сектор!

Average Wireless Throughput



117 SM

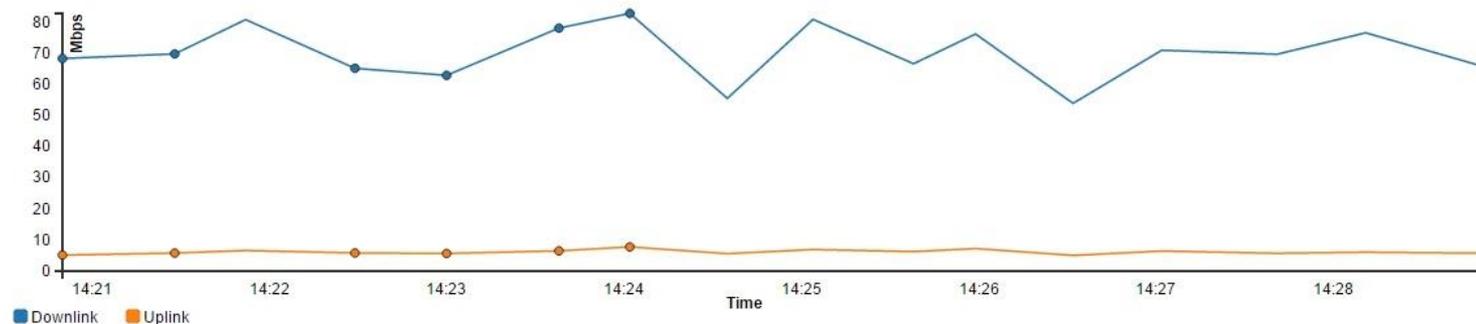
System Summary

Device Name	Cambium
AP SSID	---
Operating Frequency	5855 MHz
Operating Channel Bandwidth	40 MHz
Transmitter Output Power	23 dBm
Antenna Gain	0 dBi
Country	Other
Downlink/Uplink Frame Ratio	Flexible
Wireless Security	Open
Ethernet Interface	1000Mbps/Full
Wireless Interface	Up

Wireless MAC Address	00:04:56:...
Ethernet MAC Address	...
IP Address	10.3.254.4
Date and Time	08 Jan 1970, 14:29:07 GMT
System Uptime	2 days, 14 hours
System Description	--
Device Coordinates	--
DFS Status	Not Available
Registered Subscriber Modules	117

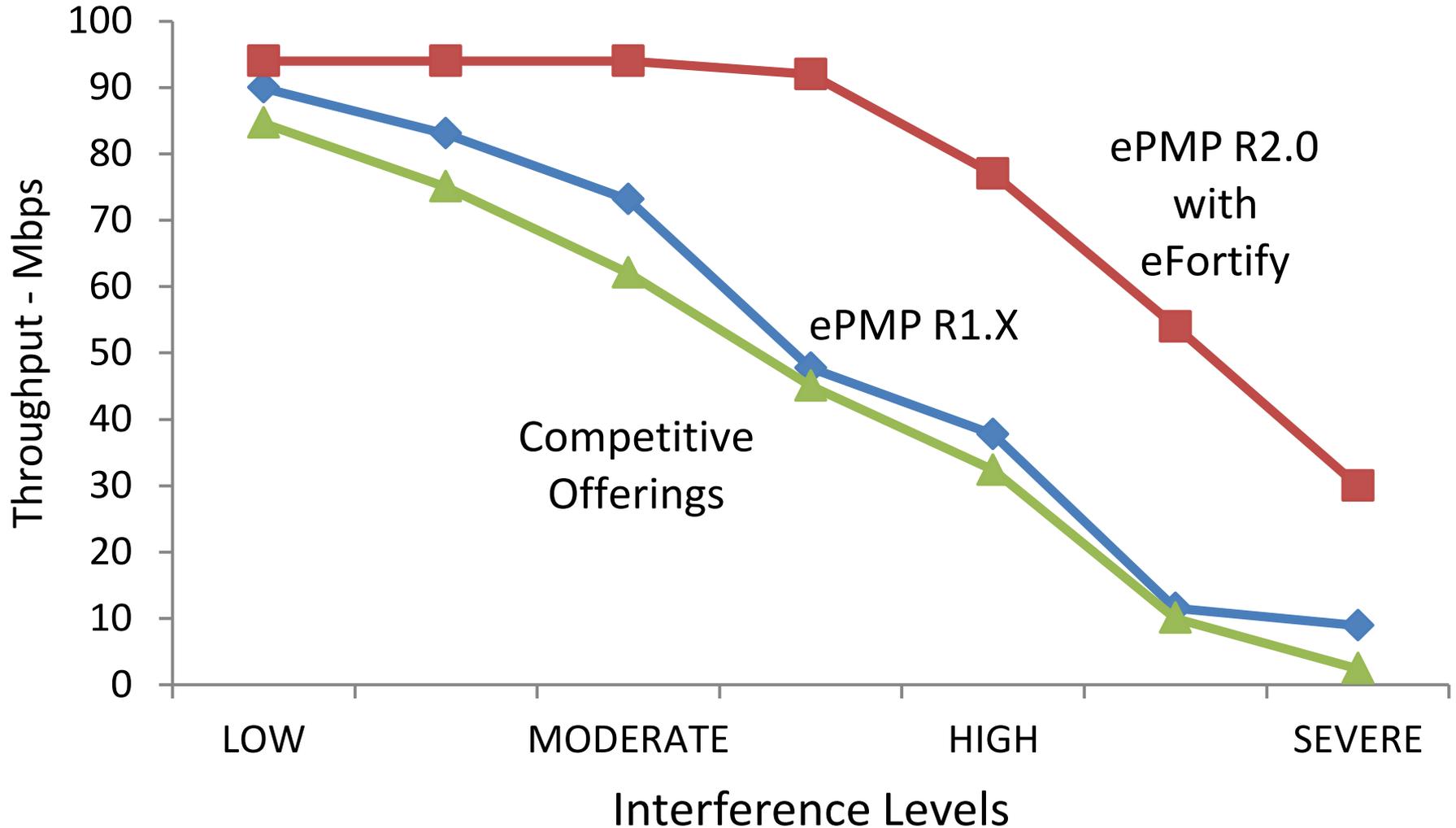
117 абонентов/сектор!

Average Wireless Throughput



Работа в условиях помех

eFortify – комплекс мер, направленный на повышение пропускной способности в условиях помех



Outdoor Interference Testing: ePMP vs UBNT

- Head to Head testing of ePMP vrs UBNT
 - PTP (1 SM) and PMP (10 SM) Testing
 - Varying Interference Levels

- ePMP:

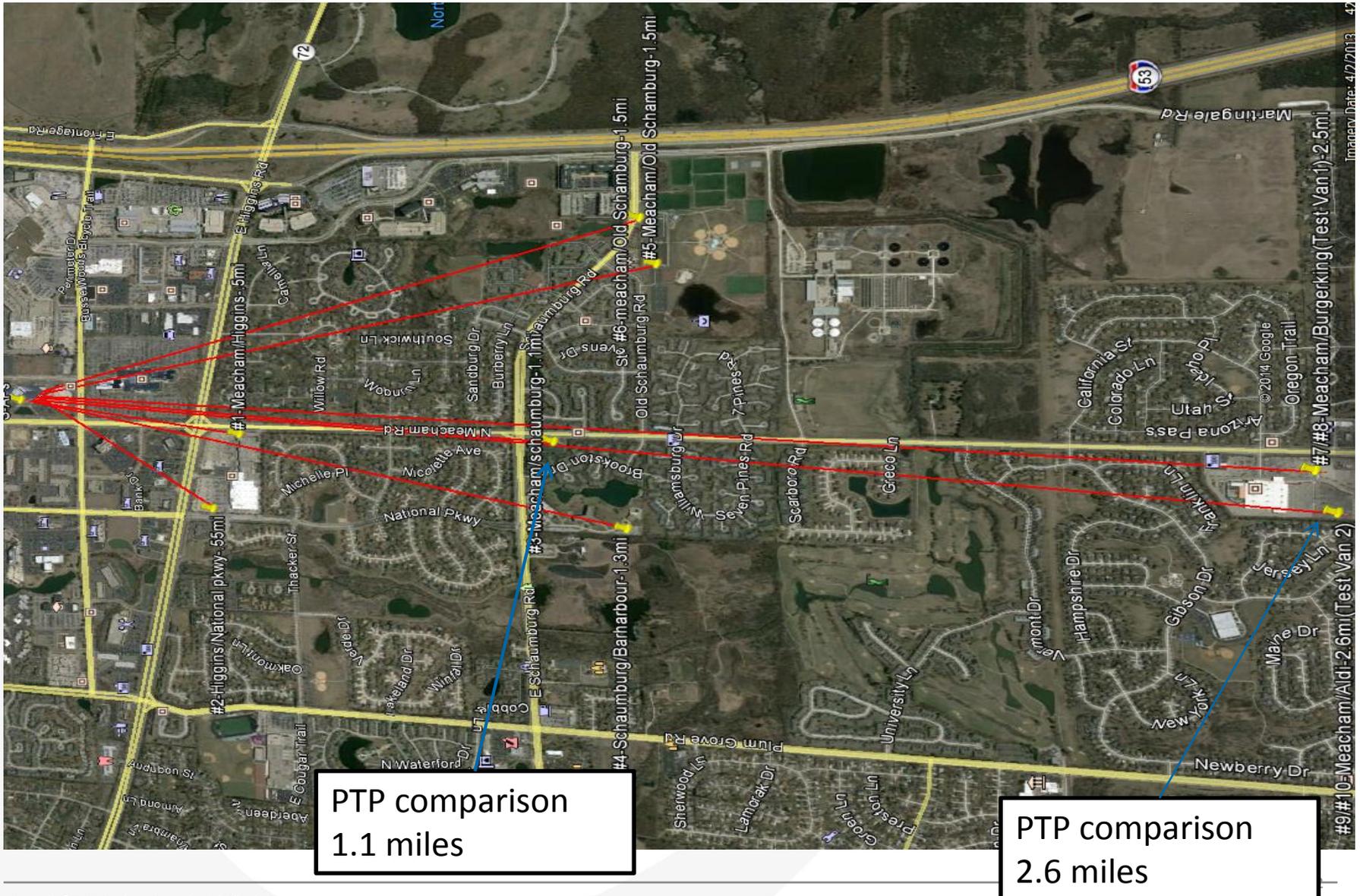
- GPS Sync AP + 15 dBi Sector 90
- 10 Integrated SM
- Flexible Frame Ratio Mode

- UBNT:

- Titanium AP + “19 dBi” Sector 90
- 10 NanoStation M5
- airMax Mode



Outdoor Testing – SM Locations



Measured Interference Levels

Location	CH = 5660 MHz	CH = 5735 MHz
AP – Zurich Tower	Avg = -90 , peak = -82	Avg = -77 , peak = -67
SM Locations	Avg = -75 to -90 Peak = -67 to -80	Avg = -65 to -80 Peak = -60 to -72

Moderate Interference

High Interference

~10 to 15 dB Higher

Point to Point Testing

- Low Interference SM location:
 - UBNT and ePMP have good comparable results

Distance	Speed Test Results (Mbps)			
	Ubiquiti		ePMP	
	DL	UL	DL	UL
1.1 miles	61.67	17.03	54.47	26.33
	61.71	13.80	52.53	36.10
	68.22	14.74	51.99	33.31
2.6 miles	0.08	0.2	44.83	36.26
	0.5	0.4	42.00	32.69
	0.8	0.7	46.16	36.57

- High Interference SM location:
 - UBNT throughput near zero – **double negative** impact of interference & retransmit collisions
 - ePMP throughput is excellent

PMP Testing – Case #1 Moderate Interference

- CH=5660 MHz (DFS Band)

Distance	Speed Test Results (Mbps)			
	Ubiquiti		ePMP	
	DL	UL	DL	UL
0.5 miles	9.98	6.61	10.11	21.09
0.55 miles	0.26	0.2	13.56	24.94
1.1 miles	1.3	22.09	8.04	22.2
1.3 miles	1.29	43.18	12.53	17.2
1.5 miles	0.08	0.11	8.57	15.67
2.6 miles	0.11	0.23	7.12	22.71
2.6 miles	0.08	0.26	7.2	13.03

Average

6.1

14.6

- ePMP had superior throughput in all cases except one
- ePMP Average tput >2X UBNT Average tput

* Only 7 locations testing due to UBNT equipment restrictions

PMP Testing – Case #2 High Interference

- CH=5735 MHz

Distance	Speed Test Results (Mbps)			
	Ubiquiti		ePMP	
	DL	UL	DL	UL
0.5 miles	1.24	1.29	6.99	16.03
0.55 miles	0.06	0.14	10.5	30.95
1.1 miles	1.34	0.57	6.62	10.98
1.3 miles	0.27	1.73	5.66	5.91
1.3 miles	0.27	1.5	6.09	10.19
1.5 miles	0.06	0.02	6.49	16.33
2.5 miles	6.18	0.29	6.18	10.61
2.5 miles	0.05	0.02	5.84	9.7
2.6 miles	0.1	0.02	4.36	6.12
2.6 miles	0.09	0.04	4.14	5.72

Average

0.8

9.3

- ePMP tput reduced, but much higher than UBNT in all cases
- ePMP Average tput > 10X UBNT Average tput

Особенности настройки оборудования eRMR

Первоначальное подключение к устройству

Настройка компьютера

Для доступа на устройства eRMP через веб-интерфейс настройте компьютер администратора следующим образом:

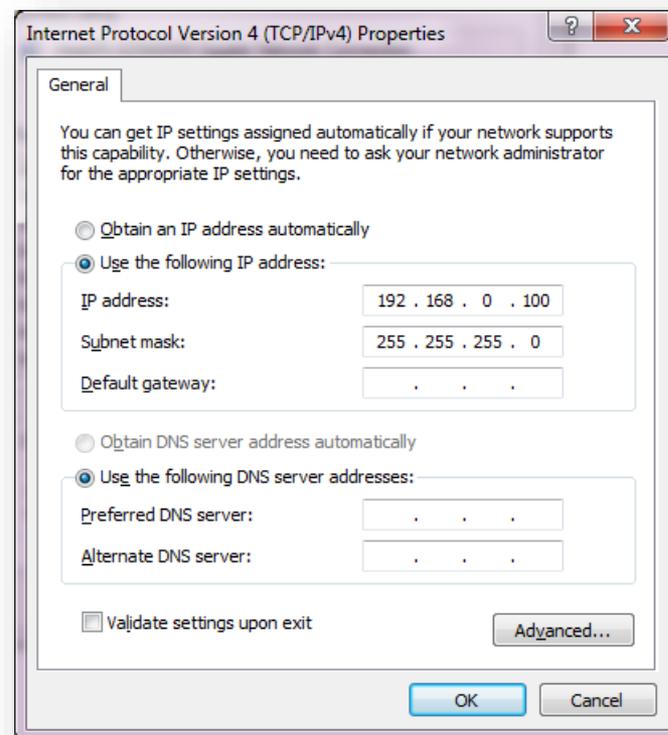
1. Настройте IP-адрес для доступа в сеть 192.168.0.X, за исключением следующих адресов:

192.168.0.1, 192.168.0.2, 192.168.0.3

Хороший вариант: 192.168.0.100

2. Маска подсети 255.255.255.0.

Шлюз по умолчанию оставьте пустым.



Доступ на устройства eRMP

Устройство из коробки при включении попытается получить адрес по DHCP. Если DHCP-сервер не найден, устройство будет доступно по одному из следующих адресов в зависимости от типа устройства:

- **AP:** 192.168.0.1
- **SM:** 192.168.0.2
- **Spectrum Analyzer:** 192.168.0.3

Также доступен **backdoor IP-адрес** (только при доступе через порт Ethernet):

169.254.1.1 (с версии ПО 2.1) или 10.1.1.254 (до версии ПО 2.1)

При доступе через backdoor-адрес, игнорируется настроенный VLAN управления.

Имена и пароли:

- **Administrator (полный доступ):** admin / admin
- **Installer (полный доступ, без добавления пользователей):** installer / installer
- **Home (Ограниченный доступ для удаленной поддержки):** home / home
- **Read Only (Только просмотр):** readonly / readonly

Выбор свободной частоты

Встроенный спектроанализатор

Общие замечания

Для выбора свободной частоты запустите спектроанализатор и просканируйте эфир в течение времени, достаточного для определения постоянных и временных источников излучения.

Запуск спектроанализатора необходимо производить на точке доступа, смонтированной на предполагаемом месте работы

Требования к компьютеру

Установленное приложение Java Run-time Environment (JRE):

java.com/en/download

Запуск спектроанализатора

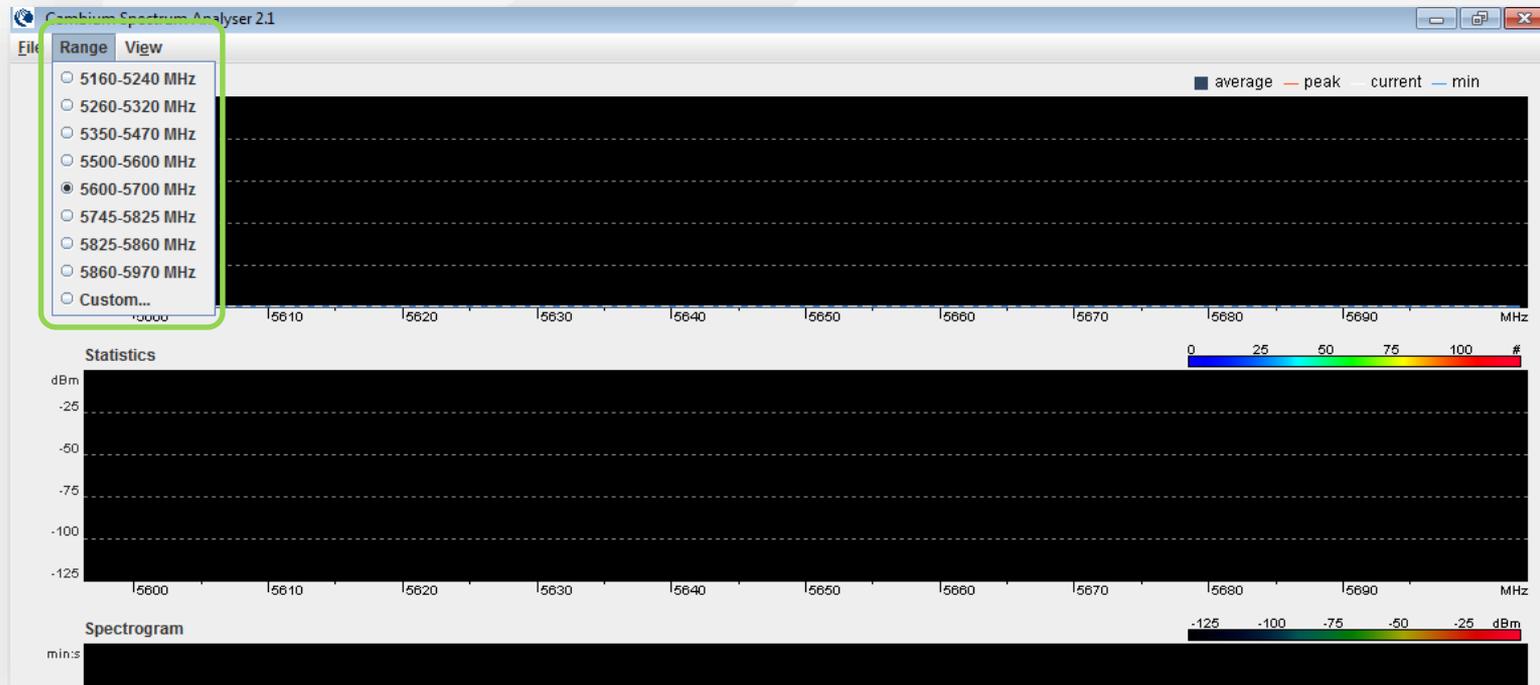
1. Зайдите на устройство через веб-интерфейс: **Configure** → **System**
2. Переключите режим **Radio Mode** в **Spectrum Analyzer**
3. Сохраните изменения **Save** (1) и перезагрузите устройство **Reboot** (2)



4. Если IP-адрес устройства вами не менялся, то зайдите по адресу 192.168.0.3, затем **Tools** → **Spectrum Analyzer**
5. Нажмите кнопку **Download Spectrum Analyzer Tool**
6. Компьютер предложит скачать файл **ePMP-1000-Spectrum-Analyzer-Tool.jnlp**. Скачайте и запустите его.

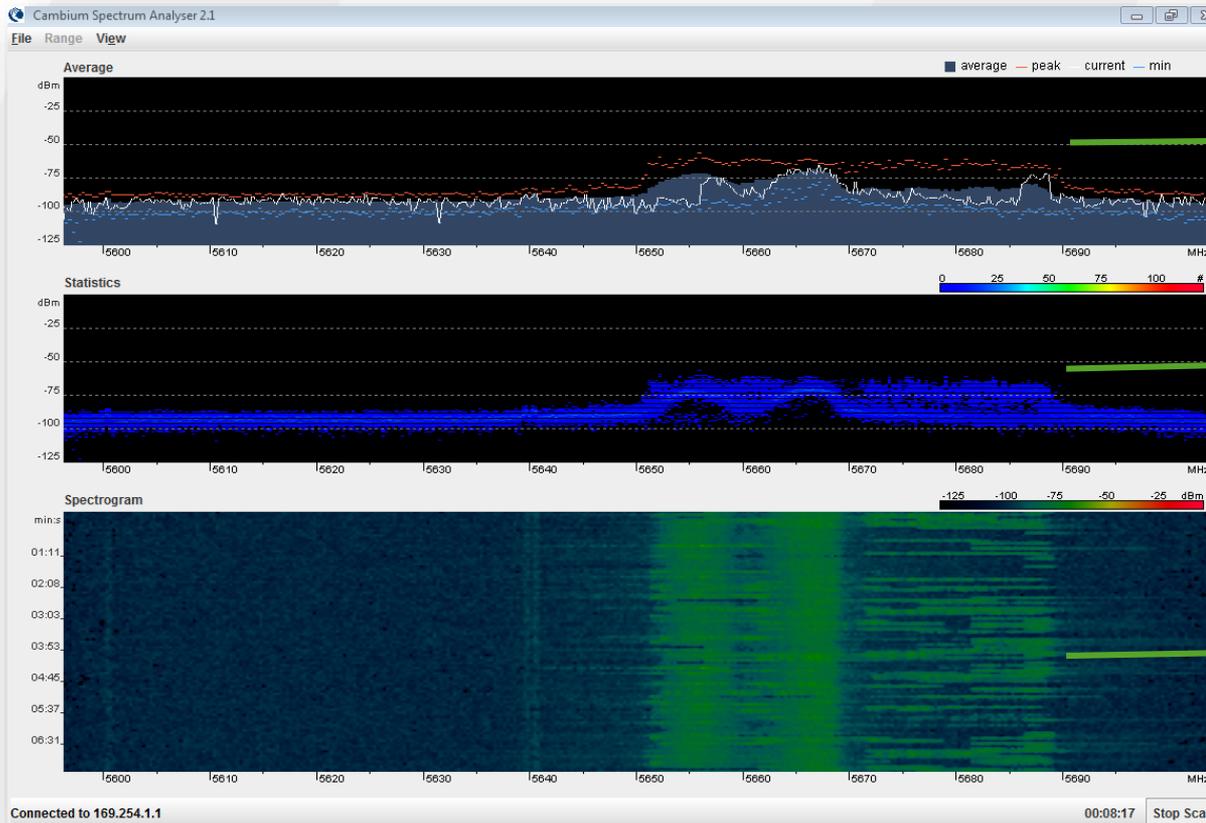
Запуск спектроанализатора

7. Игнорируйте все предупреждения систем безопасности, нажмите «Запуск»/«Run»
8. В появившемся окне анализатора выберете диапазон частот, который вы собираетесь сканировать (меню **Range**). В 2.4 ГГц этого делать не требуется, т.к. поддиапазон один.



Запуск спектроанализатора

9. Последовательно выбирайте поддиапазон (5 ГГц), затем **Start Scan**



Отображает среднее (белый график), пиковое (красный график) и текущее (синий график) значения уровня входного сигнала.

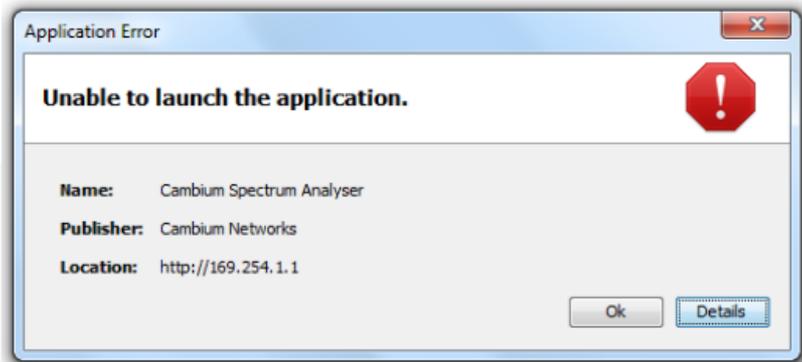
Статистический анализатор спектра, показывающий на одном графике все попытки сканирования

Спектрограмма, показывающая уровни сигнала во времени в цветовом кодировании

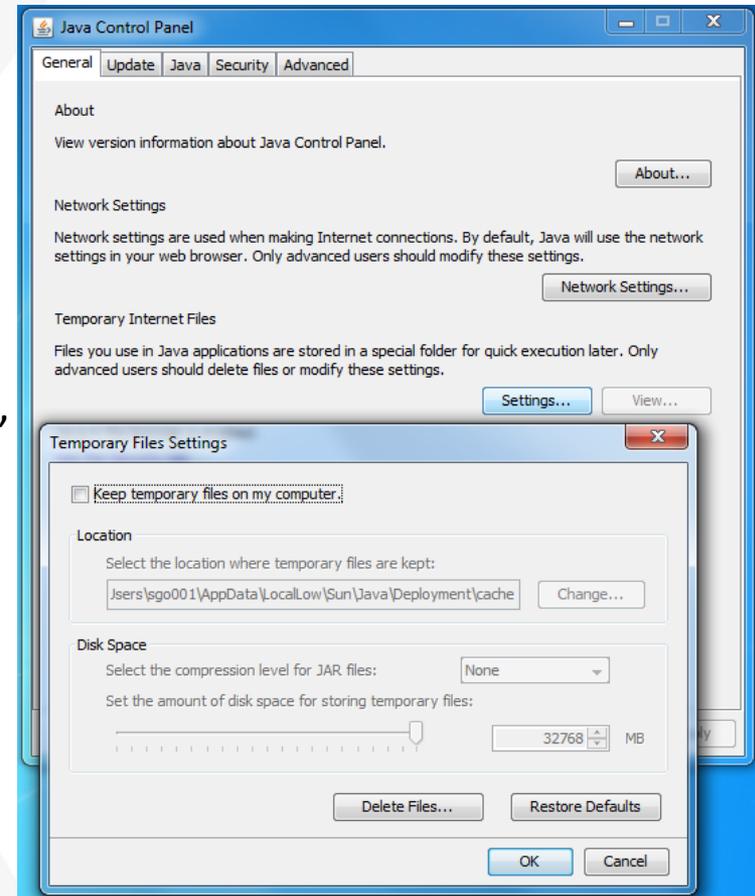
Подходит для выбора несущей частоты

Не подходит

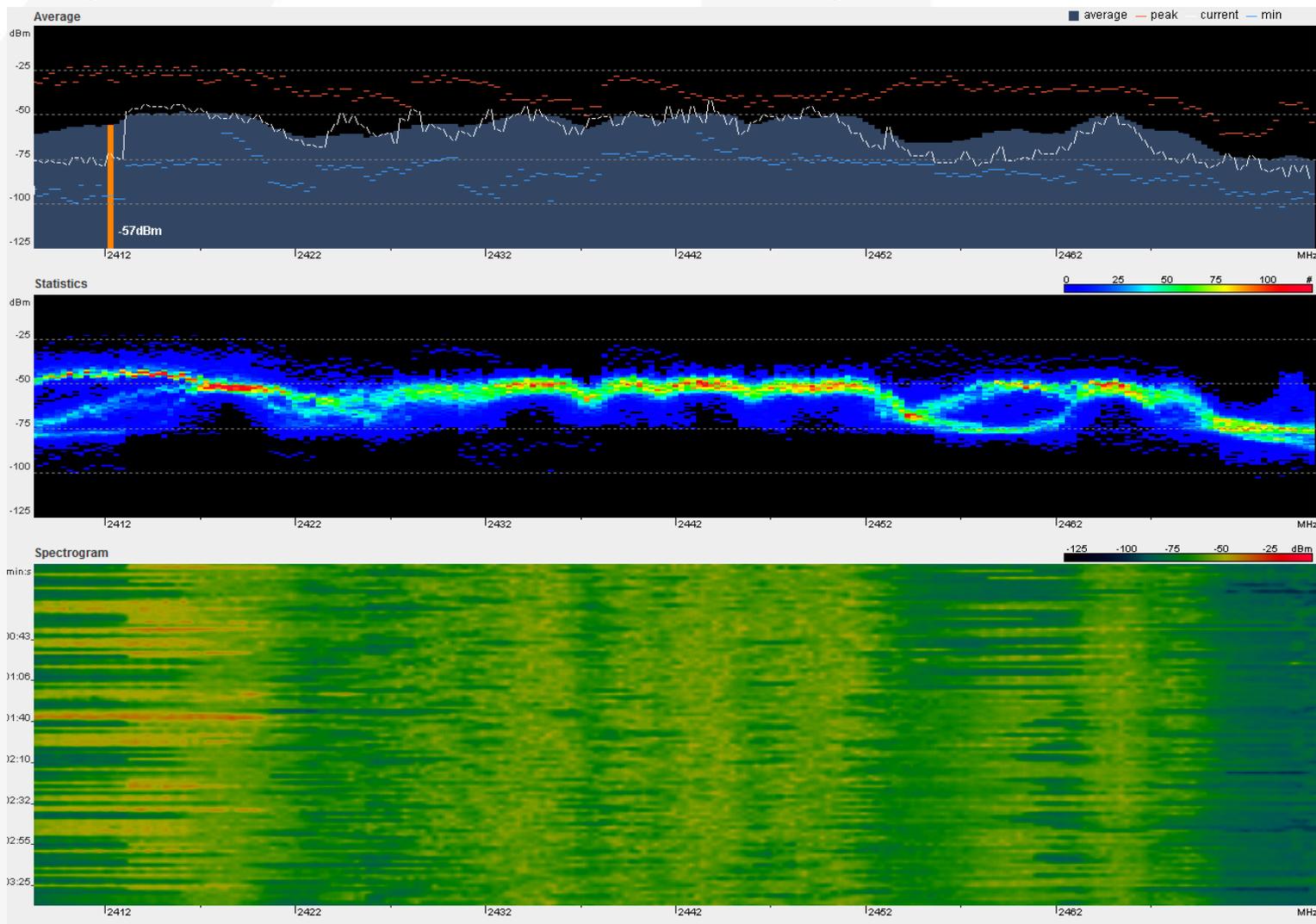
Если приложение Java не запускается...



Панель управления → Java → Вкладка General
Temporary Internet File → Settings
Отключить “Keep temporary files on my computer”



Потренируемся в выборе частоты



Завершение работы спектроанализатора

Когда сканирование завершено, верните устройство в режим AP или SM.

Процедура:

1. В приложении спектроанализатора нажмите **Stop Scan**
2. Закройте приложение **File, Exit**
3. **Configure → System**
4. Переключите режим **Radio Mode** в **AP**
5. Сохраните изменения и перезагрузите устройство

Настройка режима работы

Режимы работы

Оборудование может быть настроено в одном из трех режимов:

1. PMP (точка-многоточка), AP + много SM
2. PTP (точка-точка), AP + SM
3. ePTP (точка-точка с малой задержкой), ePTP-master + ePTP-slave

Особенности режимов:

Параметр	PMP	PTP	ePTP
Ширина канала	5, 10, 20, 40 МГц	5, 10, 20, 40 МГц	20, 40 МГц
Задержка	6...8 мс (flexible) 14...16 мс (fixed)	6...8 мс (flexible) 14...16 мс (fixed)	1...3 мс
Установка мощности	Вручную на AP, автоматически на SM	Вручную на AP, автоматически на SM	Вручную с обеих сторон
QoS	Да	Да	Нет
Автоматический выбор частоты	Да	Да	Нет

Выбор режима работы

AP – Configuration – Radio

General

Radio Mode *

Access Point
 Subscriber Module
 Spectrum Analyzer

Access Point Mode

TDD ePTP Master TDD PTP

Country * Other

Range Unit Miles Kilometers

SM – Configuration – Radio

General

Radio Mode *

Access Point
 Subscriber Module
 Spectrum Analyzer

Subscriber Module Mode

TDD Standard WiFi ePTP Slave

Country * Follow AP's Country

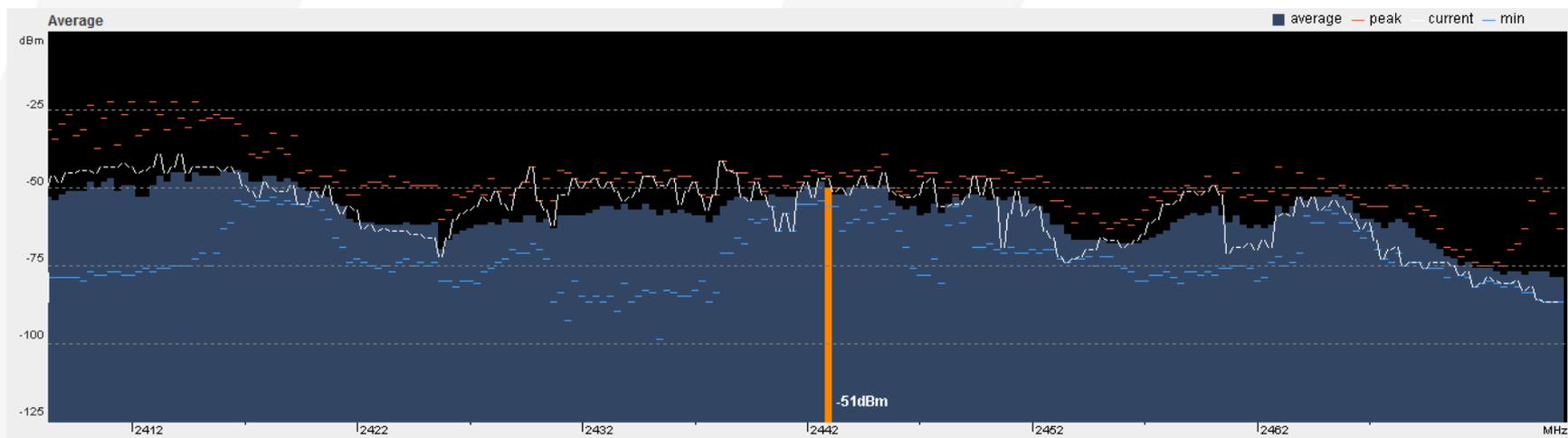
Length Unit Miles Kilometers

	PMP	PTP	ePTP
Настройка AP	<ul style="list-style-type: none"> Access Point TDD 	<ul style="list-style-type: none"> Access Point TDD PTP 	<ul style="list-style-type: none"> Access Point ePTP Master
Настройка SM	<ul style="list-style-type: none"> Subscriber module TDD 	<ul style="list-style-type: none"> Subscriber module TDD 	<ul style="list-style-type: none"> Subscriber module ePTP Slave

«Трудности»

Помехи

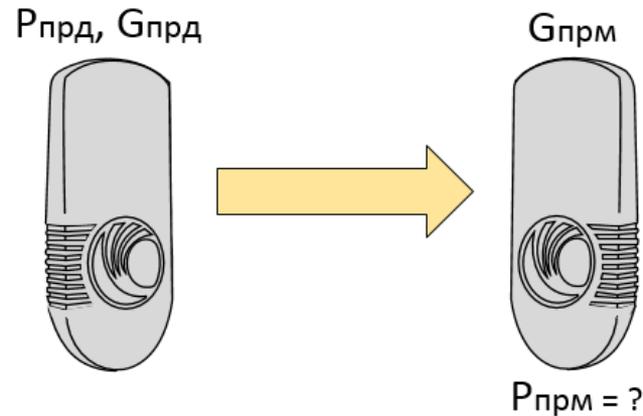
Взглянем на типичный спектр 2,4 ГГц.



Поскольку диапазон 2.4 ГГц очень узкий (доступная полоса около 70 МГц), а оборудование обычно работает с ПлЧ 20 или 40 МГц, спектр практически всегда перегружен помехами. Уровни мешающих сигналов могут достигать -25 дБм!

Чем нам это грозит?

Возьмем наш типичный пролет в 2.4 ГГц:



- Конфигурация: точка-точка
- Модули с интегрированными антеннами 11 дБи
- Выходная мощность 25 дБм
- Запас на замирания (SOM) 6 дБ

Получим следующую зависимость мощности на входе приемника от расстояния:

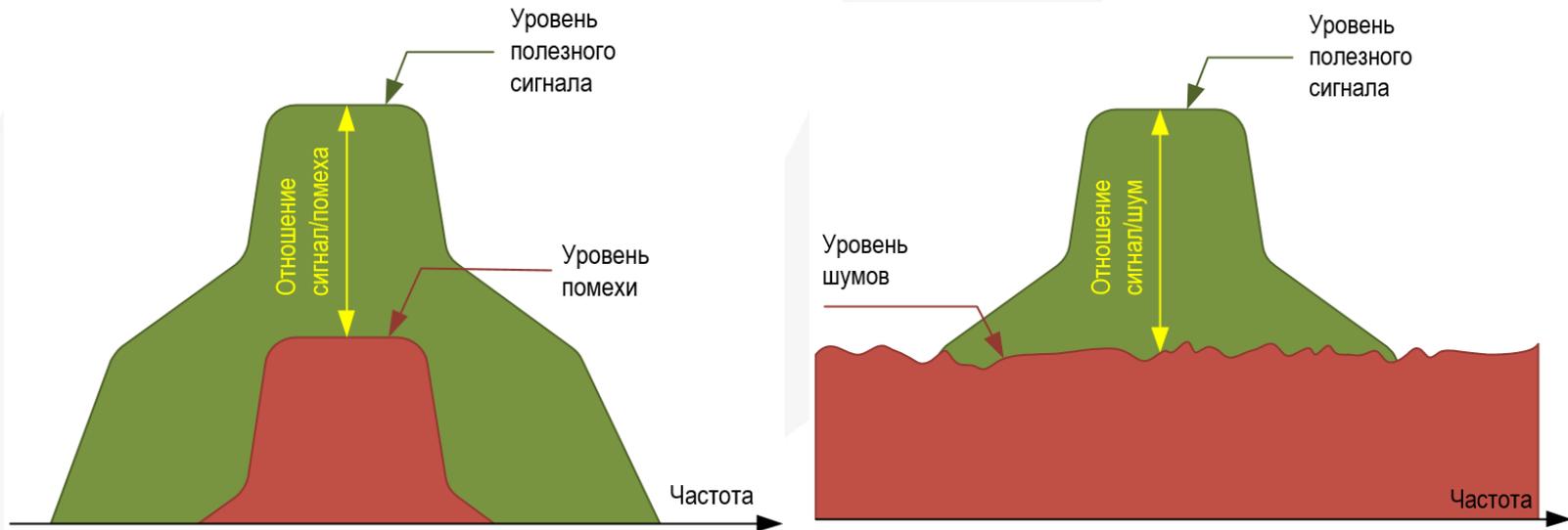
Дистанция, м	50	100	150	200	250	300	350	400	500	1 км	2 км	3 км	4 км
Принимаемая мощность, дБм	-27	-33	-37	-39	-41	-43	-44	-45	-47	-53	-59	-63	-65

На что я могу рассчитывать?

Режим	Модуляция	Макс. вых. мощность, дБм	Чувствительн., дБм	Требуемый С/Ш (С/П), дБ	Дистанция* LOS, км	Дистанция* NLOS, км	Скорость* DL+UL, Мбит/с
MCS15	64QAM 5/6	27	-69	29	3.51	0.62	109.6
MCS14	64QAM 3/4	27	-70	28	3.94	0.70	98.8
MCS13	64QAM 2/3	28	-73	27	6.24	1.11	87.6
MCS12	16QAM 3/4	28	-80	24	13.98	2.49	65.8
MCS11	16QAM 1/2	29	-84	14	24.85	4.42	44.0
MCS10	QPSK 3/4	29	-88	10	39.39	7.00	32.8
MCS9	QPSK 1/2	30	-90	8	55.64	9.89	22.0
MCS7	64QAM 5/6 SS	27	-69	29	3.51	0.62	54.8
MCS6	64QAM 3/4 SS	27	-70	28	3.94	0.70	49.4
MCS5	64QAM 2/3 SS	28	-73	27	6.24	1.11	44.0
MCS4	16QAM 3/4 SS	28	-80	24	13.98	2.49	32.8
MCS3	16QAM 1/2 SS	29	-84	14	24.85	4.42	22.0
MCS2	QPSK 3/4 SS	29	-88	10	39.39	7.00	16.6
MCS1	QPSK 1/2 SS	30	-90	8	55.64	9.89	10.8

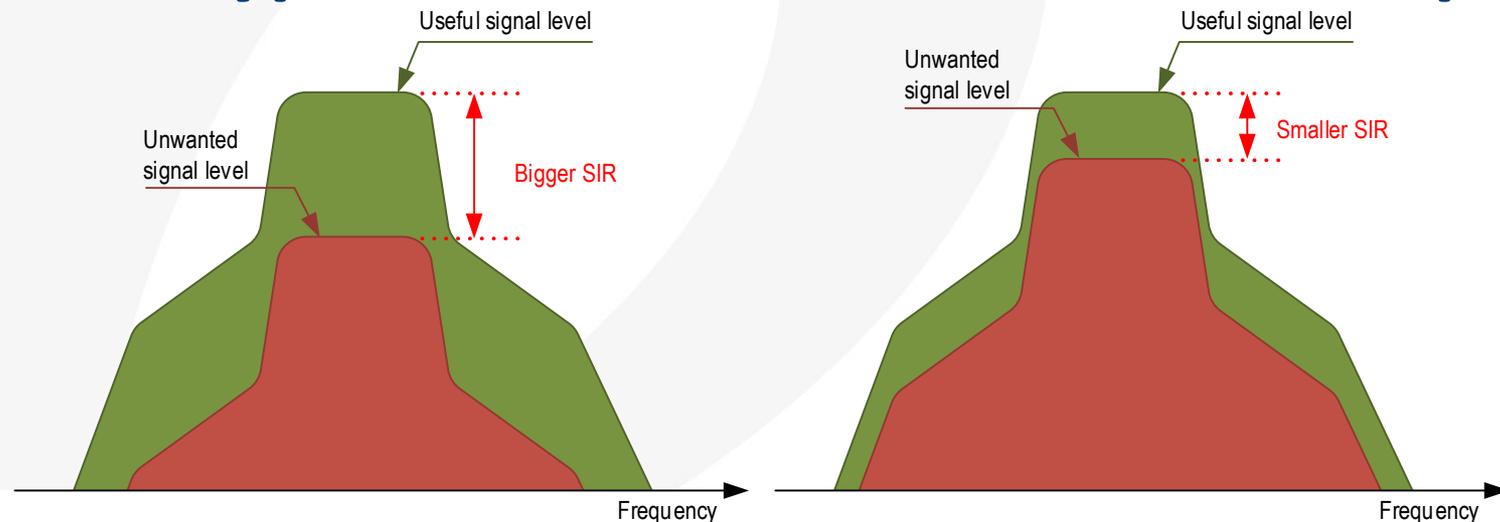
*Дистанции и скорости рассчитаны для следующих исходных данных: диапазон 2.4 ГГц, конфигурация: точка-точка, интегрированные антенны 11 дБи с обеих сторон, выходная мощность 25 дБм, запас на замирания (SOM) 6 дБ

Сигнал/шум и сигнал/помеха



- Отношения сигнал/шум (сигнал/помеха), показывают во сколько раз уровень полезного сигнала выше уровня шума (помехи).
- Или в децибелах: на сколько децибел полезный сигнал больше сигнала шума (помехи).
- Оборудование, построенное на чипсете Atheros стандарта 802.11n не выдает отношение С/П. Доступно только отношение С/Ш. Поэтому всегда используйте спектроанализатор!

Больше уровень помехи – меньше скорость

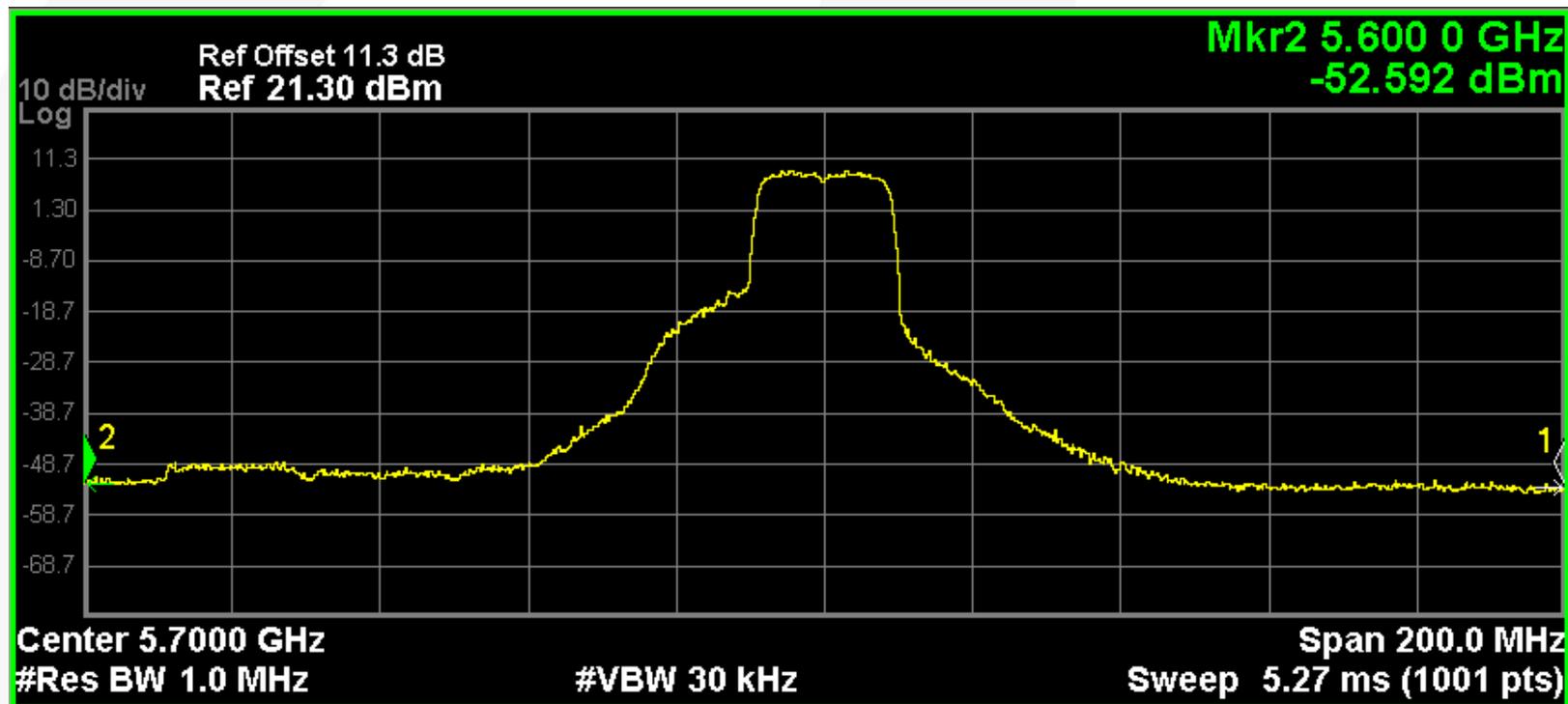


При одном и том же уровне полезного сигнала, уровень помехи влияет на качество связи. Чем выше уровень помех, тем меньшие модуляции будет выбирать устройство (скорость канала падает), вплоть до полной неспособности установить канал.

Режим	Модуляция	Макс. вых. мощность, дБм	Чувствительн., дБм	Требуемый С/Ш (С/П), дБ	Дистанция* LOS, км	Дистанция* NLOS, км	Скорость* DL+UL, Мбит/с
MCS15	64QAM 5/6	27	-69	29	3.51	0.62	109.6
MCS14	64QAM 3/4	27	-70	28	3.94	0.70	98.8
MCS13	64QAM 2/3	28	-73	27	6.24	1.11	87.6
MCS12	16QAM 3/4	28	-80	24	13.98	2.49	65.8
MCS11	16QAM 1/2	29	-84	14	24.85	4.42	44.0
MCS10	QPSK 3/4	29	-88	10	39.39	7.00	32.8
MCS9	QPSK 1/2	30	-90	8	55.64	9.89	22.0

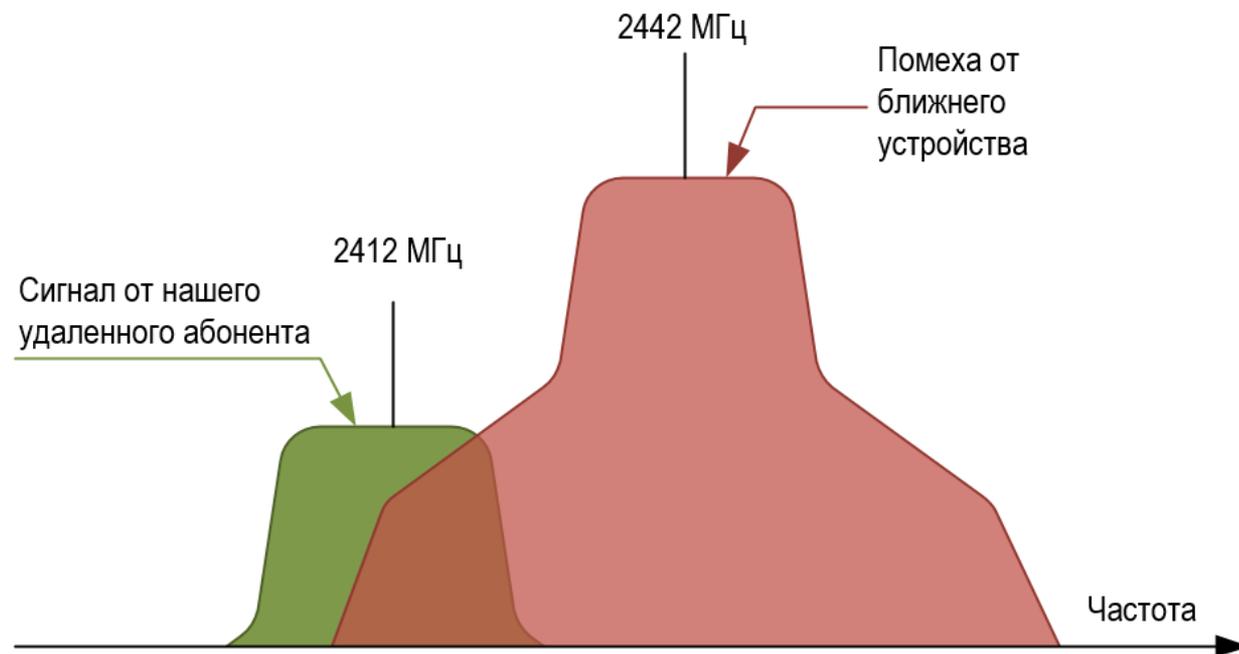
**«Я вижу помеху
на другой частоте, почему она
всё равно мне мешает?»**

Типичный спектр 802.11n



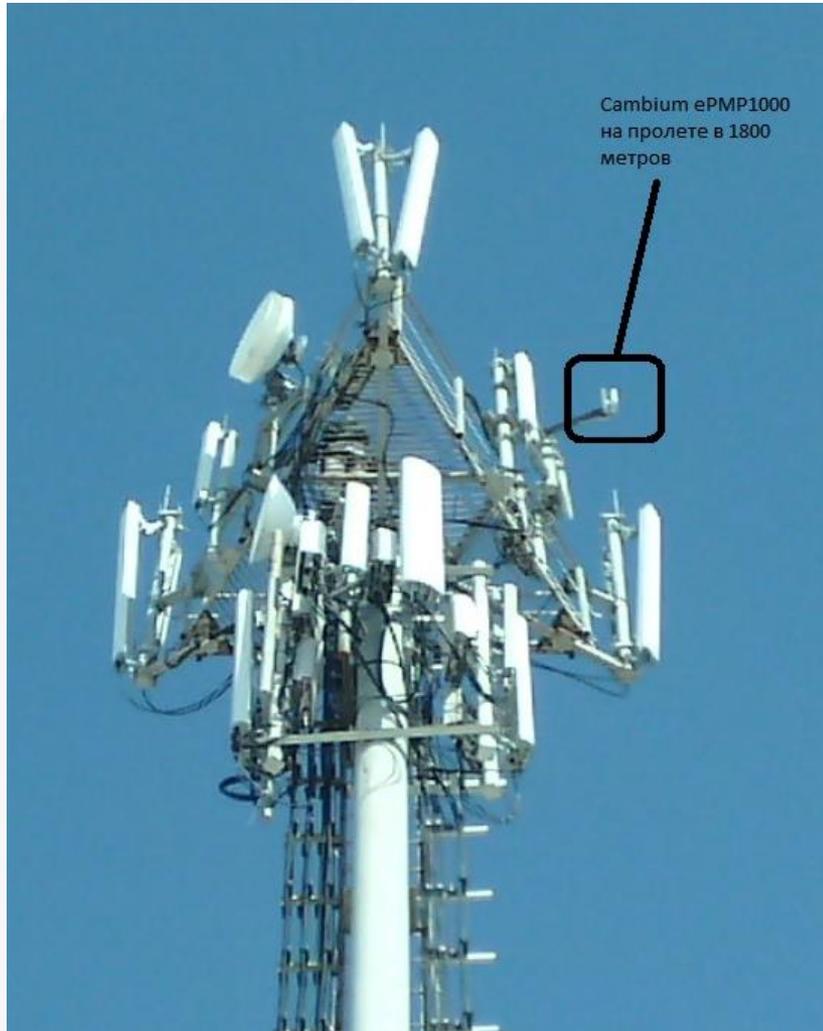
Типичный спектр сигнала 802.11n может достигать ширины 80 МГц у основания. Внеполосное излучение от мешающего устройства может проникать в наш приемник в случае, если мешающее устройство расположено значительно ближе нашего удаленного устройства. См. следующий слайд.

Помехи от соседних устройств



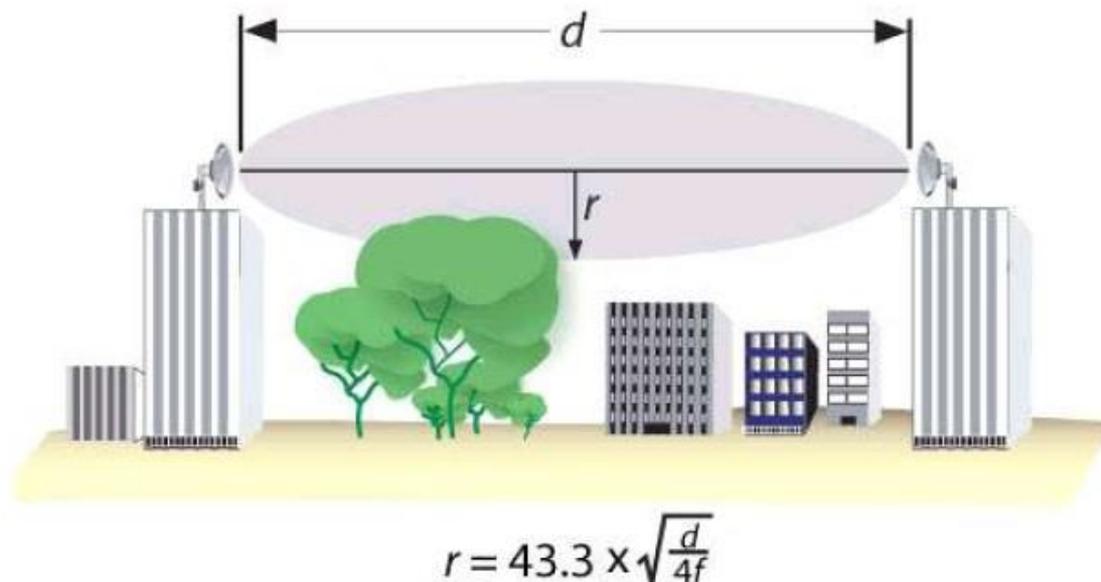
- Несмотря на то, что соседнее устройство работает на другой частоте, его сигнал оказывается существенно сильнее сигнала, который приходит от нашего абонентского модуля. Внеполосные излучения проходят в наш приемный тракт и снижают отношение сигнал/шум.

Сильные внедиапазонные сигналы



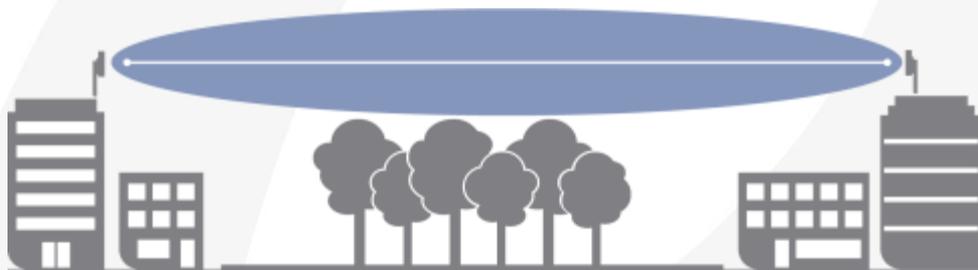
- Здесь на картинке запечатлена базовая станция GSM/3G/LTE и интегрированный модуль 2.4 ГГц, установленный прямо перед антеннами.
- Пожалуйста, не делайте так.
- Сильные сигналы (~ 0 дБм и более), даже внедиапазонные, могут оказывать влияние на приемный тракт и являться источником проблем.
- Лучший способ уйти от помехи – вертикальное разнесение.
- Обычно 1...3 метра достаточно.

Другие проблемы. Зона Френеля

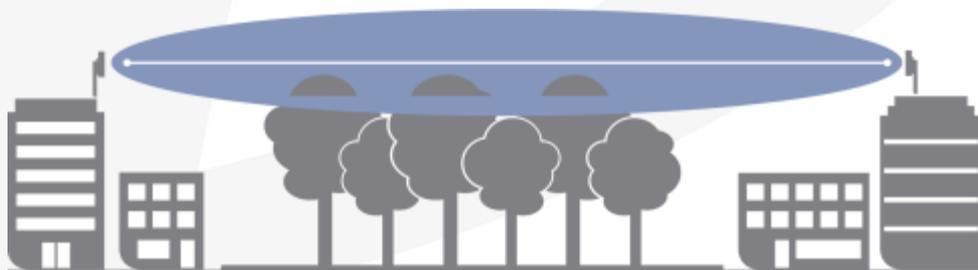


- Говоря о зоне Френеля, обычно имеют в виду первую зону Френеля – эллипсоид и геометрическое место точек, отражаясь от которых, сигнал приходит в приемник в противофазе.
- Наличие препятствий в зоне Френеля – дополнительный фактор, влияющий на качество связи. Самые опасные препятствия – находящиеся в ближней зоне.

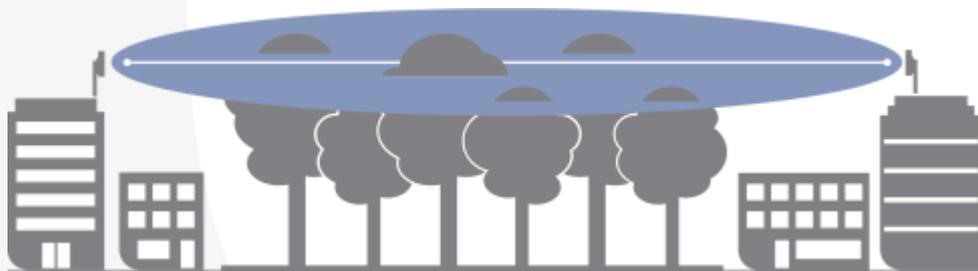
Наличие прямой видимости



Прямая видимость (Line of Sight, LOS)



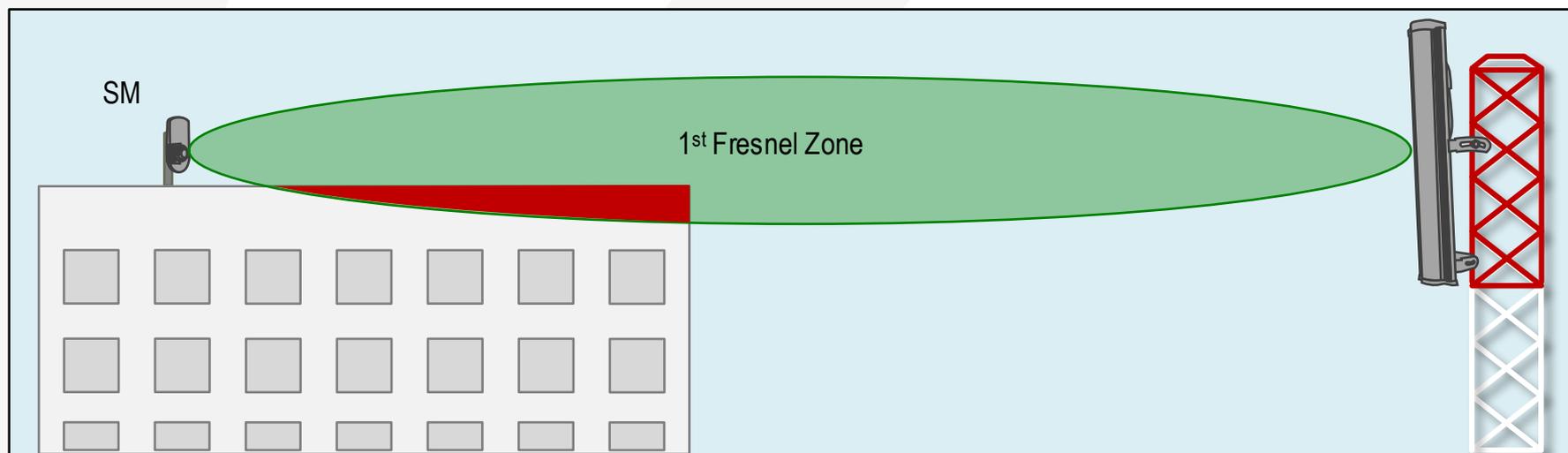
Ограниченная видимость (nLOS)



Отсутствие прямой видимости (NLOS)

Препятствия, о которых мы обычно не подозреваем

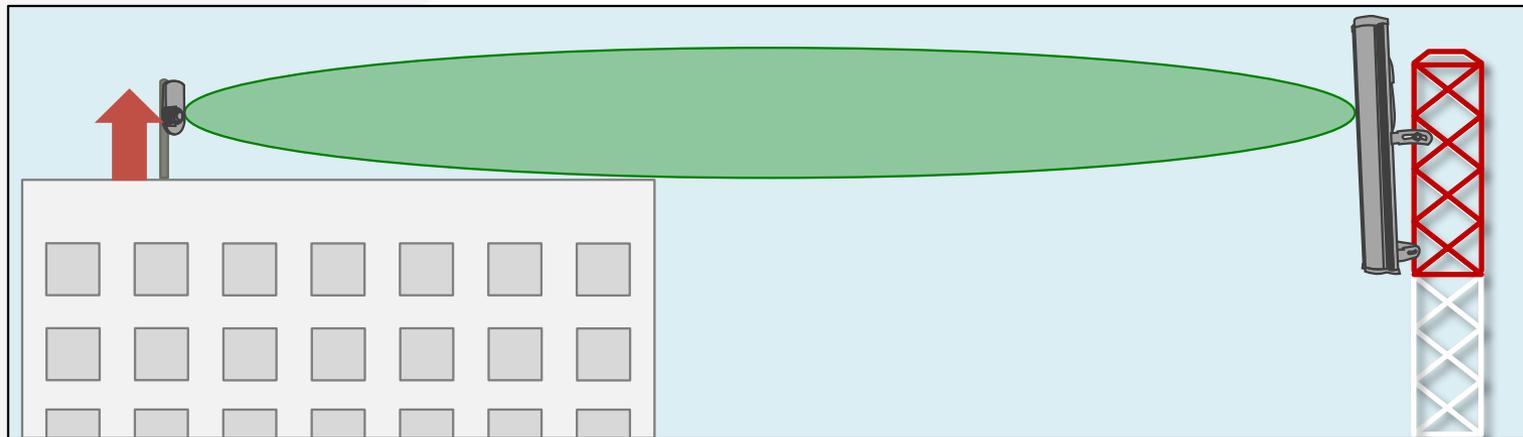
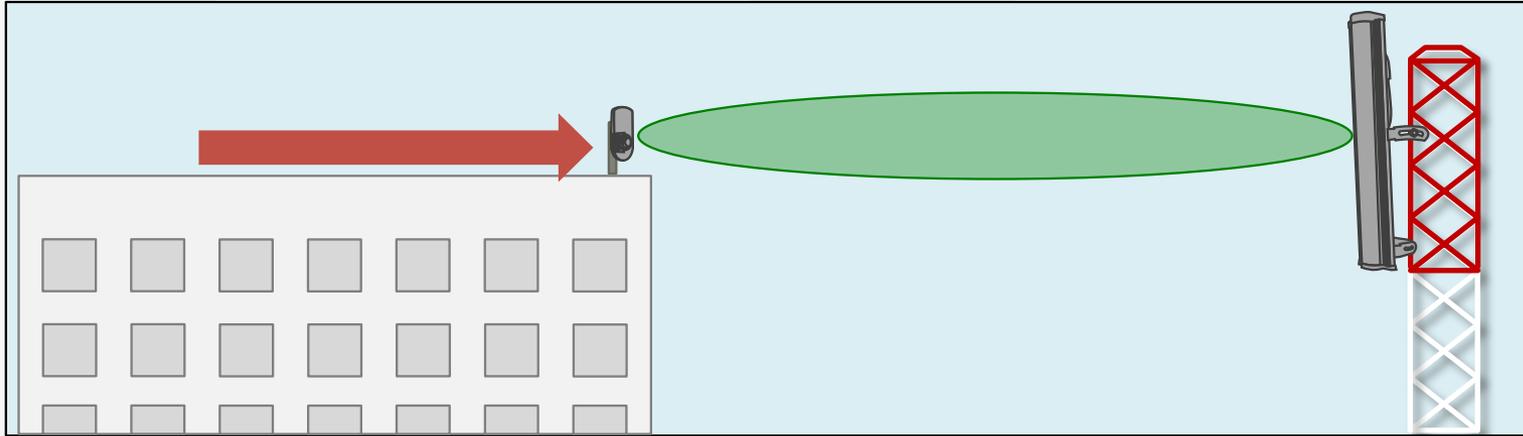
Плоская крыша может являться отражающей поверхностью и препятствием, попадающим в первую зону Френеля.



SM в данных условиях может испытывать проблемы со связью: перекоз уровня сигнала по каналам, падение модуляций и, как следствие, снижение пропускной способности.

Что делать?

Лучший путь – сместить абонентский модуль ближе к краю крыши. Также может помочь подъем модуля.

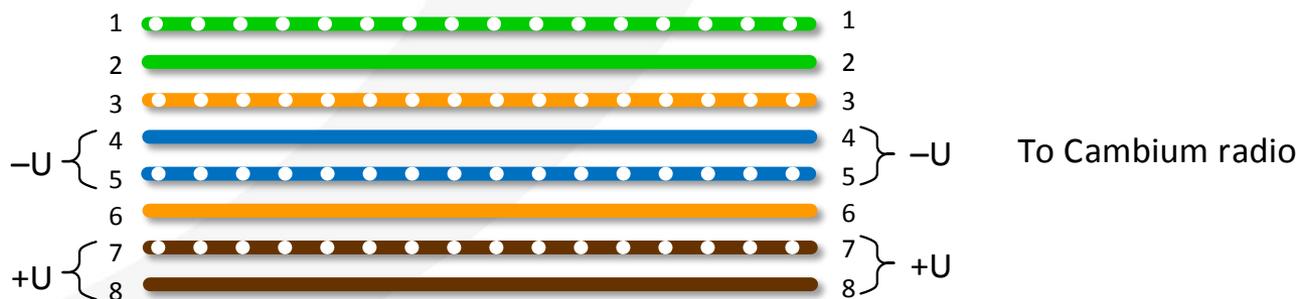


Питание

Стандартный блок питания

В eRMP используется блок питания с обратной полярностью (голубая пара -U, коричневая пара +U) и номинальным напряжением 30 В.

From Cambium
POE adapter



Диапазон питающих напряжений и полярность



GPS-sync Radio
24...56 В
любой полярности

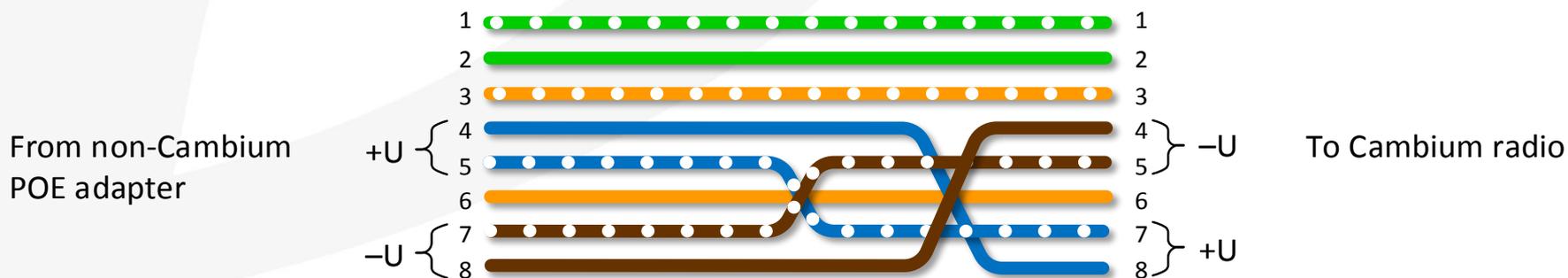


Non-sync Radios
10...30 В
голубая пара -U,
коричневая пара +U

Использование сторонних блоков питания

Вообще-то, это не рекомендуется. Но если по какой-то причине вы планируете использовать нестандартный блок питания, может потребоваться изготовить кабель с перекрестированным POE. Всегда помните о диапазоне напряжений и полярности.

Power cross-over



Спасибо за внимание!

Вопросы?

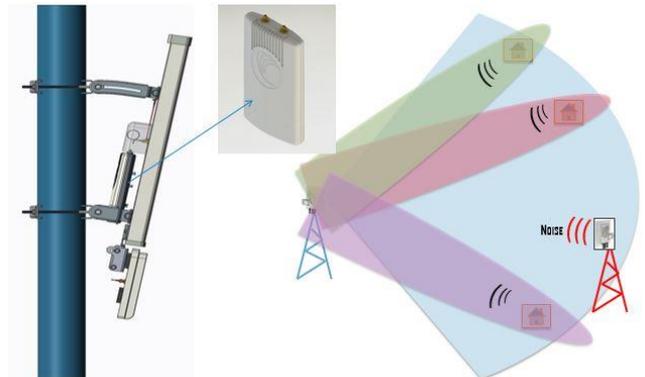
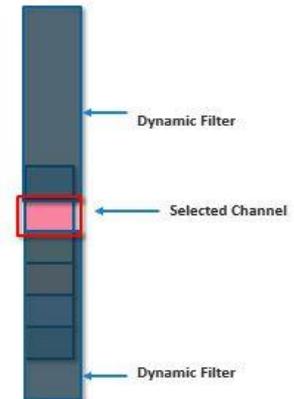
Информация для связи

Сергей Голованов, региональный технический менеджер

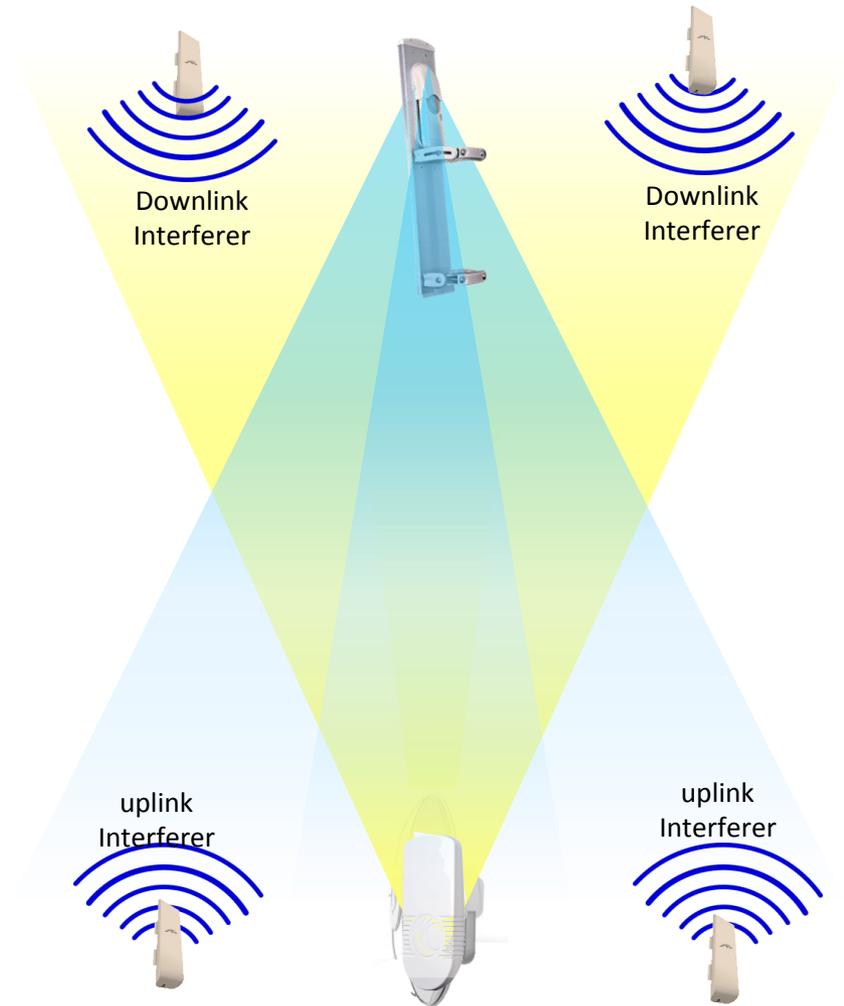
- sergey.golovanov@cambiumnetworks.com
- Skype: sg.cambium

The Next Generation

- **Dynamic Filtering** - Provides Best in Class Interference Tolerance
- **Uplink Beam Steering** - Best in Class Uplink Throughput Performance in a High Interference Environment



ePMP 2000: The Last Piece in the Interference Tolerance Puzzle



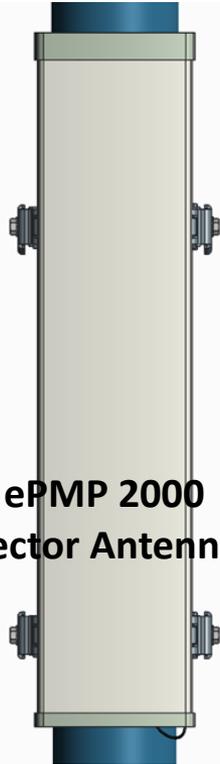
**PMP Behaves like PTP for
Interference Tolerance**

Can reduce UL Interference by 10 dB
3 – 4 x UL throughput improvement

ePMP 2000 Components

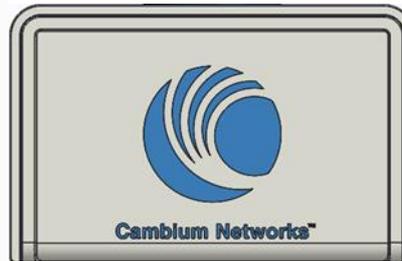


**ePMP 2000
Access Point**

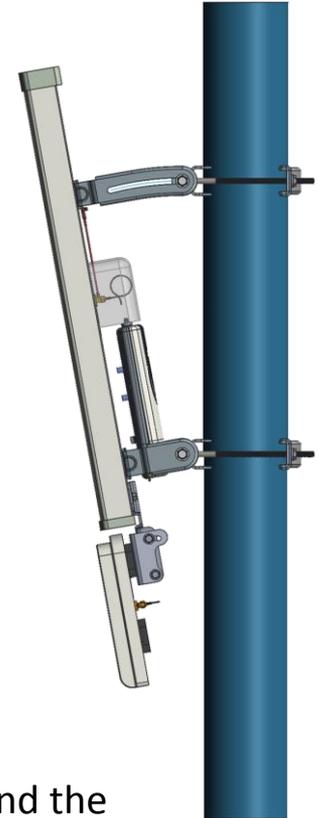


**ePMP 2000
Sector Antenna**

Optional



**ePMP 2000 Beam
Forming Antenna**



- The ePMP 2000 Access Point connects to both the ePMP 2000 Sector Antenna and the ePMP 2000 Beam Forming Antenna
- The ePMP 2000 Sector Antenna is used for the downlink and in the uplink when sector wide coverage is needed such as network entry
- The ePMP 2000 Beam Forming Antenna is used for the uplink in order to optimize throughput for Subscriber Modules.