



**Беспроводные мосты.  
Устойчивая связь.**

# Обо мне

**Александр Метельский**

**Опыт работы с сетями более 15 лет**

**Опыт работы с оборудованием MikroTik и  
операционной системой RouterOS более 10 лет**

**Сертификаты MikroTik:**

**МТСНА, МТСРЕ, МТСВЕ, МТСТСЕ**

# Обо мне

Компания:  
ООО «НетАир»  
NetAir Ltd.



- Системный интегратор по внедрению проводных и беспроводных (3G/WiFi/LTE) сетей на базе оборудования **MikroTik**
- Официальный первый дистрибьютор оборудования **MikroTik** на территории Республики Беларусь.
- Дистрибьютор компаний **ITelite, RF Elements, Antex, РЭМО** (разработка и производство антенн и комплексных решений) на территории Республики Беларусь.
- Организатор тренингов MikroTik на территории Республики Беларусь

# Цель презентации

Рассмотреть создание беспроводных мостов на базе оборудования MikroTik.

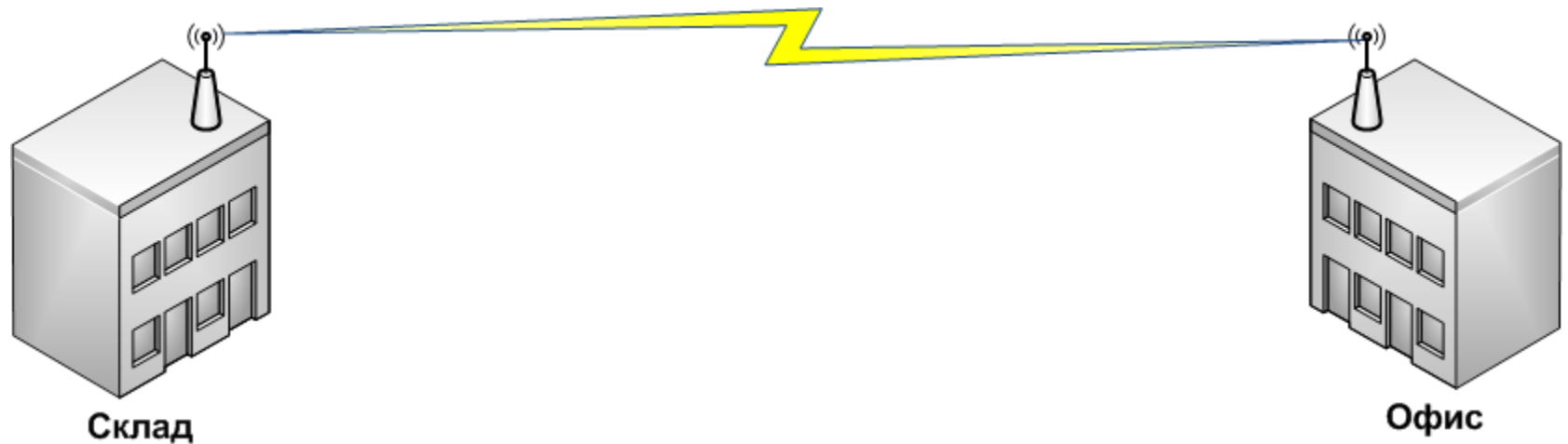
Критерии выбора оборудования для построения беспроводных мостов "точка-точка", "точка-многоточка".

Настройки, распространенные ошибки и проблемы и методы их решения.

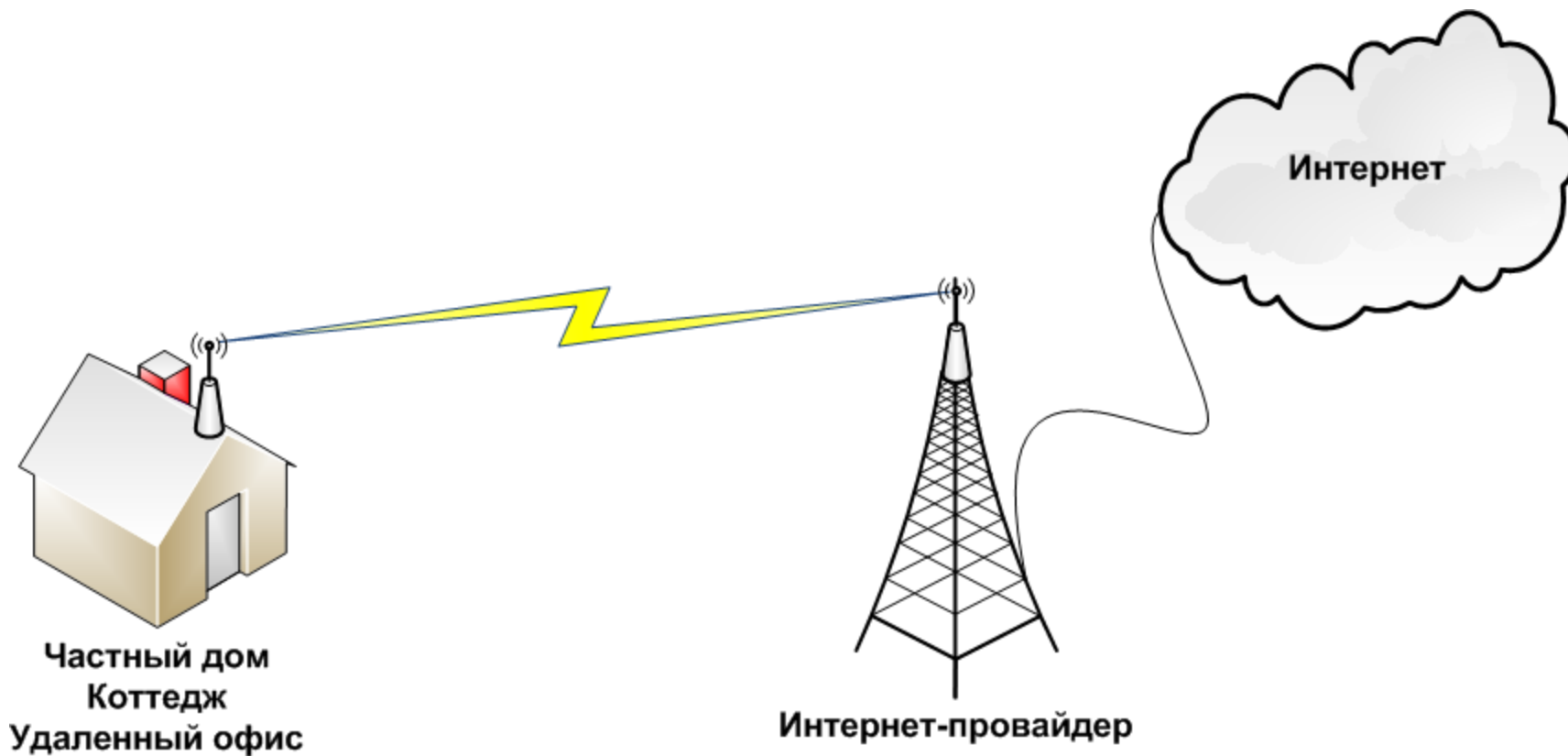
Практика использования.

# Для чего мы используем беспроводные мосты?

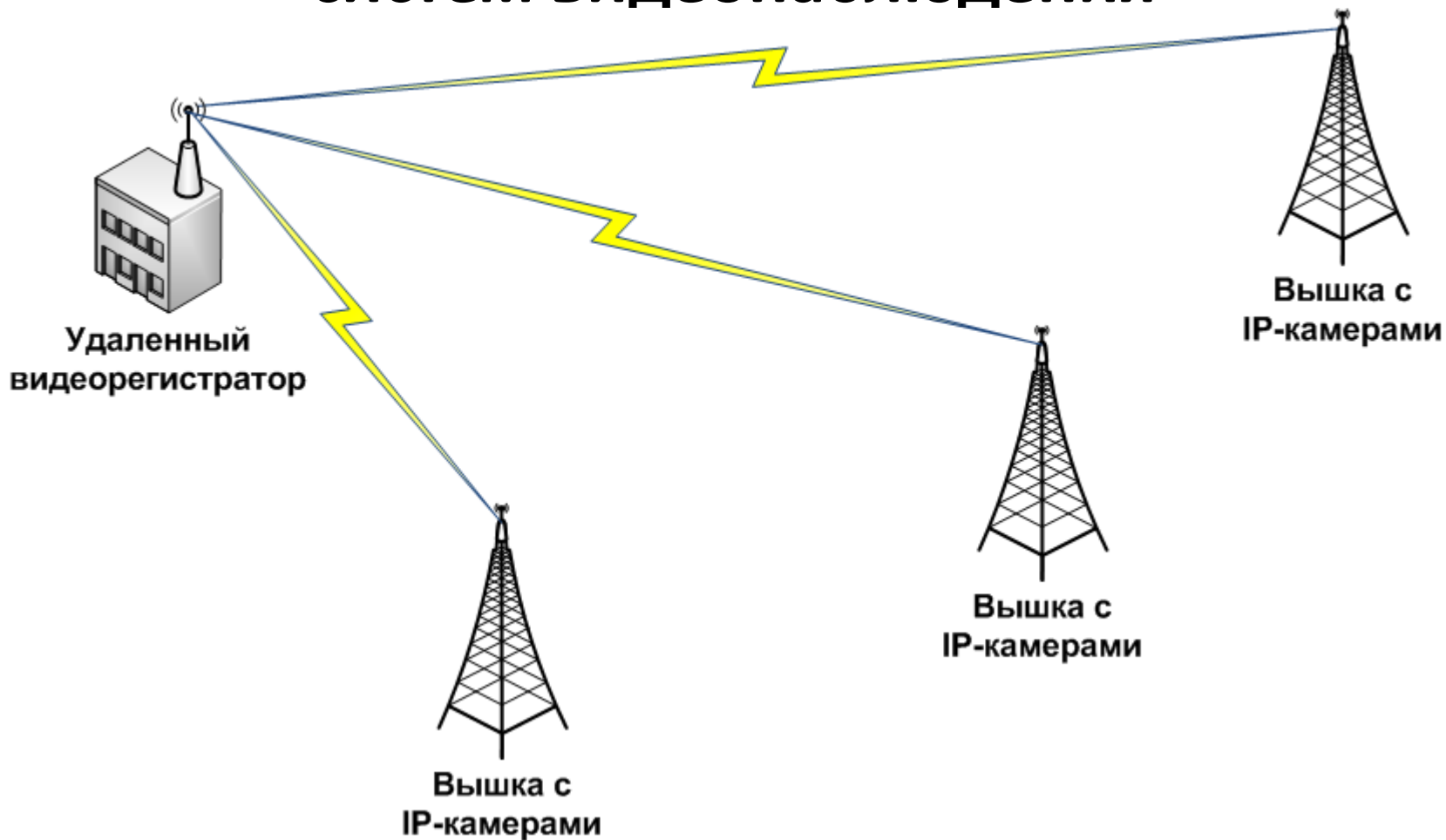
# Для объединения удаленных объектов в единую локальную сеть



# Для доступа в сеть Интернет удаленных объектов



# Для передачи цифрового видеосигнала систем видеонаблюдения





# Это частные случаи передачи данных!

Как же организовать  
беспроводную  
передачу данных???

# Планирование и организацию беспроводной передачи данных можно разделить на несколько этапов:

- Исследование
- Планирование и подбор оборудования
- Подготовка
- Настройка
- Установка
- Заключительный этап

# Исследование

## Самый важный этап!!!

**На этом этапе мы изучаем и анализируем:**

- План местности
- Вероятные места установки оборудования
- Радио-обстановку
- Рельеф
- Помехи и препятствия

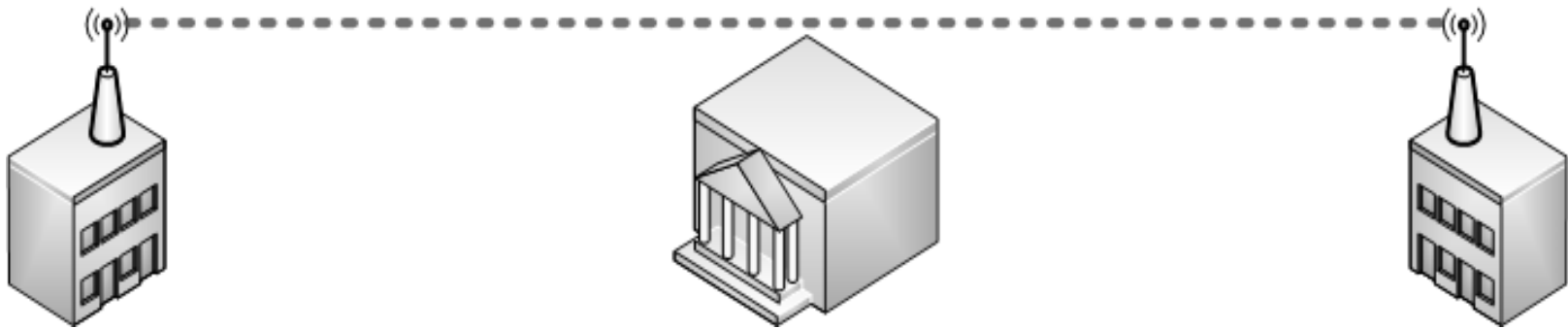
## Исследование

**Главным параметром  
для стабильного  
беспроводного моста  
является «прямая  
ВИДИМОСТЬ»**

# Исследование

Как понимает «прямую видимость»  
большинство клиентов:

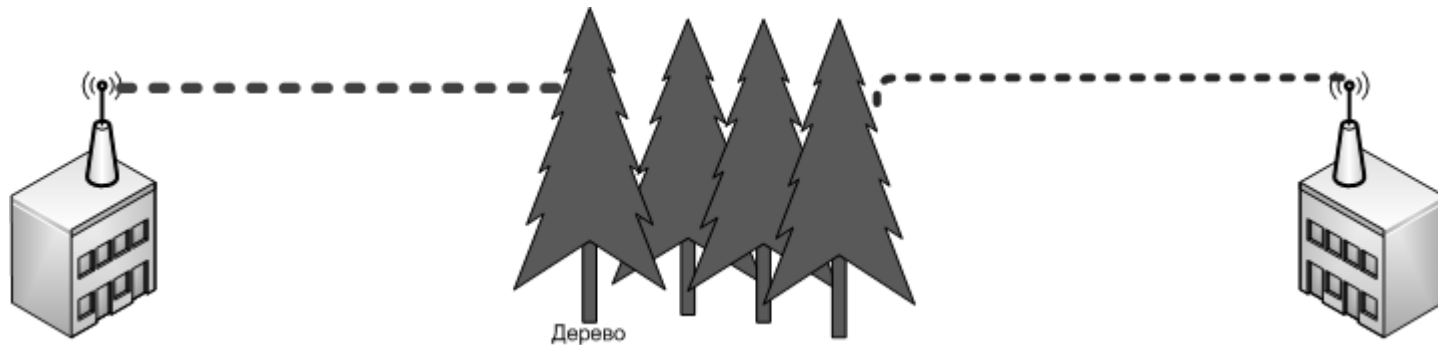
Пример 1



# Исследование

Как понимает «прямую видимость»  
большинство клиентов:

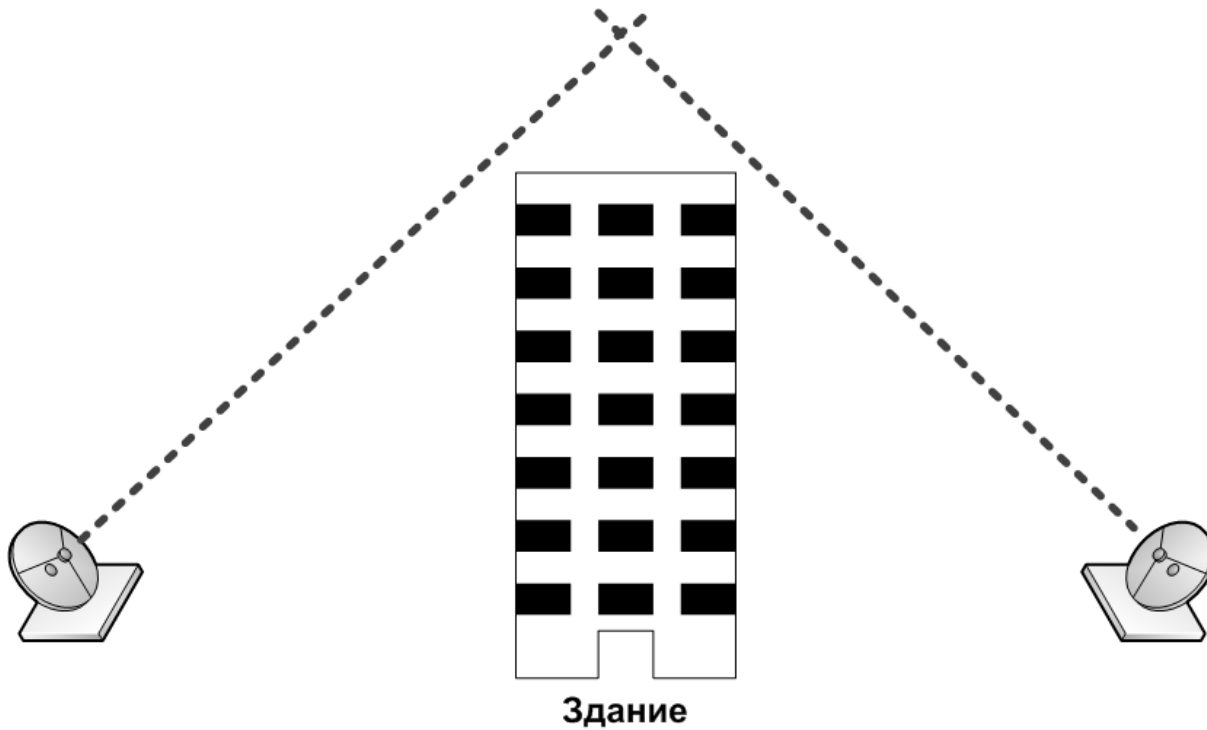
Пример 2



# Исследование

Как понимает «прямую видимость»  
большинство клиентов:

Пример «эпический»



# Исследование

## Настоящая прямая видимость и зона Френеля

Для расчета используем специальные онлайн-калькуляторы, лучше всего с поддержкой картографических сервисов, учитывающих рельеф местности!!!



\*Простой онлайн-калькулятор есть на сайте MikroTik - [http://www.mikrotik.com/test\\_link.php](http://www.mikrotik.com/test_link.php)

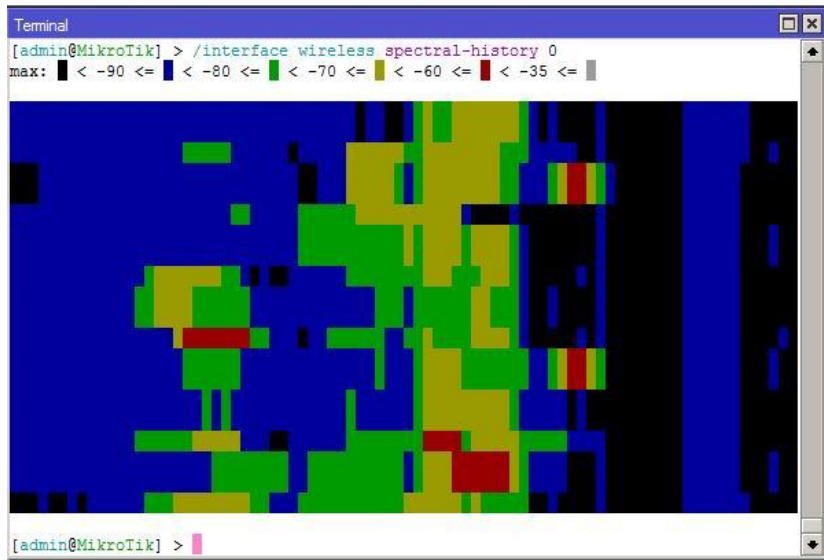


# Исследование

## Радио-обстановка и помехи также влияют на пропускную способность и стабильность беспроводного моста

Встроенные инструменты в routerboard:

- spectral-history



- spectral-scan

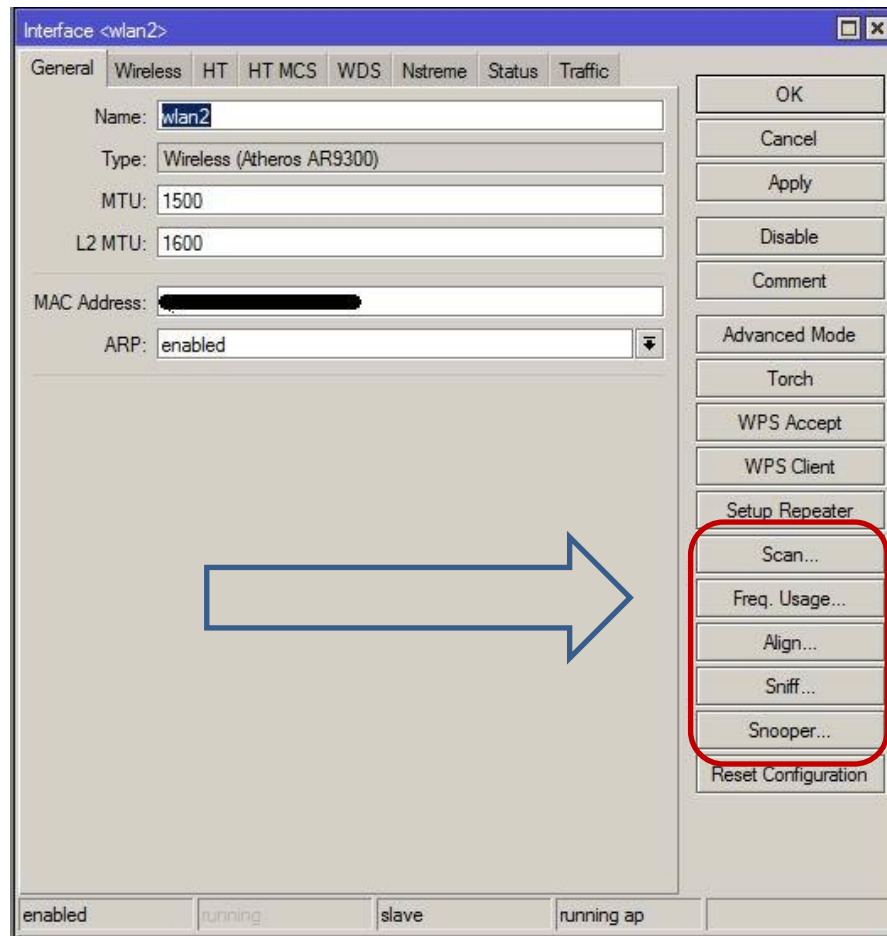


\* В настоящее время эти функции поддерживаются только для Atheros AR92xx , AR93xx и не поддерживается для Atheros 802.11ac чипов ( например, QCA98xx ) . См [routerboard.com](http://routerboard.com) для определения беспроводного чипа на устройстве .

# Исследование

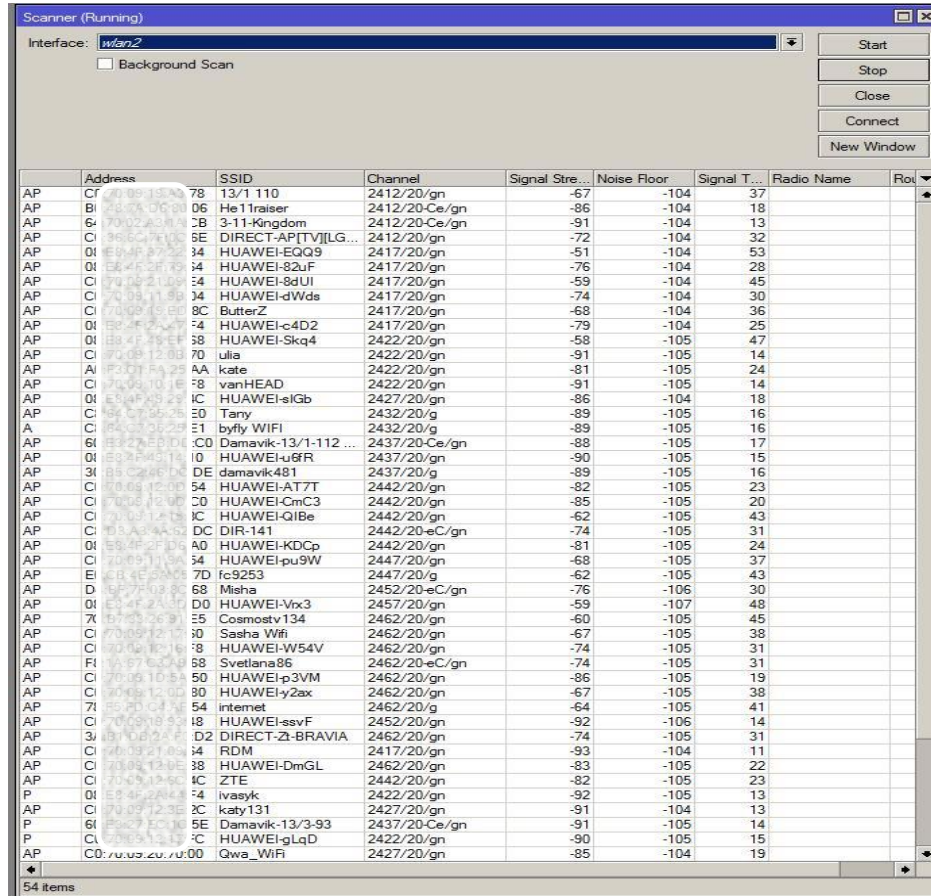
## Есть и другие простые инструменты в RouterOS

- Scan
- Frequency Usage
- Snooper



# Исследование Инструмент <Scan>

/interface wireless scan <number interface>



The screenshot shows the 'Scanner (Running)' application window. The interface includes a dropdown menu for the interface (set to 'wlan2'), a 'Background Scan' checkbox, and control buttons: Start, Stop, Close, Connect, and New Window. The main area displays a table of detected wireless networks with the following columns: Address, SSID, Channel, Signal Stre..., Noise Floor, Signal T..., Radio Name, and Ro... The table contains 54 items.

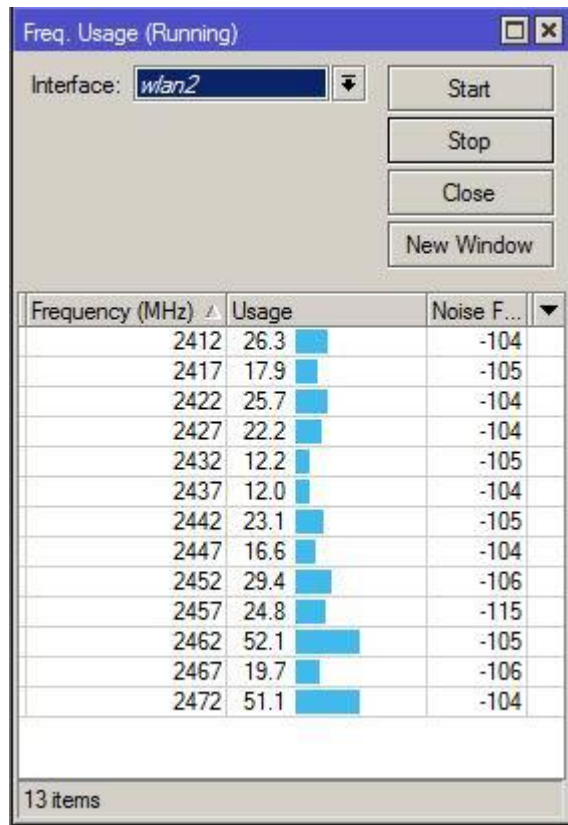
	Address	SSID	Channel	Signal Stre...	Noise Floor	Signal T...	Radio Name	Ro...
AP	CT 70:09:13:33:78	13/1 110	2412/20/gn	-67	-104	37		
AP	BI 68:75:0C:00:06	He-11raiser	2412/20-Ce/gn	-86	-104	18		
AP	64 70:02:23:83:2B	3-11-Kngdom	2412/20-Ce/gn	-91	-104	13		
AP	CI 96:6C:7E:1C:0E	DIRECT-APT[V](LG...	2412/20/gn	-72	-104	32		
AP	01 E8:4F:2A:48:34	HUAWEI-EQQ9	2417/20/gn	-51	-104	53		
AP	01 E8:4F:2A:48:34	HUAWEI-82uF	2417/20/gn	-76	-104	28		
AP	CI 70:09:11:09:34	HUAWEI-8dUI	2417/20/gn	-59	-104	45		
AP	CI 70:09:11:09:34	HUAWEI-dWds	2417/20/gn	-74	-104	30		
AP	CI 70:09:10:00:8C	ButterZ	2417/20/gn	-68	-104	36		
AP	01 E8:4F:2A:48:34	HUAWEI-c4D2	2417/20/gn	-79	-104	25		
AP	01 E8:4F:2A:48:34	HUAWEI-Skq4	2422/20/gn	-58	-105	47		
AP	CI 70:09:12:00:70	ulla	2422/20/gn	-91	-105	14		
AP	AI 70:09:FA:25:AA	kate	2422/20/gn	-81	-105	24		
AP	CI 70:09:10:16:78	vsnrHEAD	2422/20/gn	-91	-105	14		
AP	01 E8:4F:2A:48:34	HUAWEI-elGb	2427/20/gn	-86	-104	18		
AP	CI 96:6C:7E:1C:0E	Taryn	2432/20/g	-89	-105	16		
A	CI 96:6C:7E:1C:0E	byfly WIFI	2432/20/g	-89	-105	16		
AP	61 E3:27:EB:DE:0C	Damavik-13/1-112 ...	2437/20-Ce/gn	-88	-105	17		
AP	01 E8:4F:2A:48:34	HUAWEI-u6FR	2437/20/gn	-90	-105	15		
AP	31 B8:C2:66:DC:DE	damavik481	2437/20/g	-89	-105	16		
AP	CI 70:09:12:00:54	HUAWEI-AT7T	2442/20/gn	-82	-105	23		
AP	CI 70:09:12:00:C0	HUAWEI-CmC3	2442/20/gn	-85	-105	20		
AP	CI 70:09:1A:13:1C	HUAWEI-QlBe	2442/20/gn	-62	-105	43		
AP	CI B3:A9:4A:02:DC	DIR-141	2442/20-eC/gn	-74	-105	31		
AP	01 E8:4F:2A:48:34	HUAWEI-KDCp	2442/20/gn	-81	-105	24		
AP	CI 70:09:11:09:34	HUAWEI-pu9W	2447/20/gn	-68	-105	37		
AP	E1 E3:4E:5A:05:7D	fc9253	2447/20/g	-62	-105	43		
AP	D B5:7F:03:0C:68	Misha	2452/20-eC/gn	-76	-106	30		
AP	01 E3:4F:2A:48:34	HUAWEI-Vrx3	2457/20/gn	-59	-107	48		
AP	71 B7:85:26:91:55	Cosmostv 134	2462/20/gn	-60	-105	45		
AP	CI 70:09:12:00:30	Sasha Wifi	2462/20/gn	-67	-105	38		
AP	CI 70:09:10:16:78	HUAWEI-W54V	2462/20/gn	-74	-105	31		
AP	FI 1A:67:6C:0A:68	Svetlana86	2462/20-eC/gn	-74	-105	31		
AP	CI 70:09:10:5A:50	HUAWEI-p3VM	2462/20/gn	-86	-105	19		
AP	CI 70:09:12:00:80	HUAWEI-y2ax	2462/20/gn	-67	-105	38		
AP	71 B5:7D:04:7E:54	intemet	2462/20/g	-64	-105	41		
AP	CI 70:09:10:5A:50	HUAWEI-ssyF	2452/20/gn	-92	-106	14		
AP	31 B1:05:9A:05:D2	DIRECT-2-BRAVIA	2462/20/gn	-74	-105	31		
AP	CI 96:6C:7E:1C:0E	RDM	2417/20/gn	-93	-104	11		
AP	CI 93:93:12:BE:38	HUAWEI-DmGL	2462/20/gn	-83	-105	22		
AP	CI 70:09:10:5A:50	ZTE	2442/20/gn	-82	-105	23		
P	01 E8:4F:2A:48:34	ivasyk	2422/20/gn	-92	-105	13		
AP	CI 70:09:12:3E:2C	katy131	2427/20/gn	-91	-104	13		
P	61 B5:67:FC:00:5E	Damavik-13/3-93	2437/20-Ce/gn	-91	-105	14		
P	CI 70:09:12:3E:2C	HUAWEI-LqLD	2422/20/gn	-90	-105	15		
AP	C0:70:09:12:3E:2C	Qwa_WIFI	2427/20/gn	-85	-104	19		

Команда сканирования позволяет увидеть доступные AP в диапазоне частот, определенном в scan-list. При сканировании интерфейс отключается (беспроводная связь будет отключена во время операции сканирования)

# Исследование

## Инструмент <Frequency Usage>

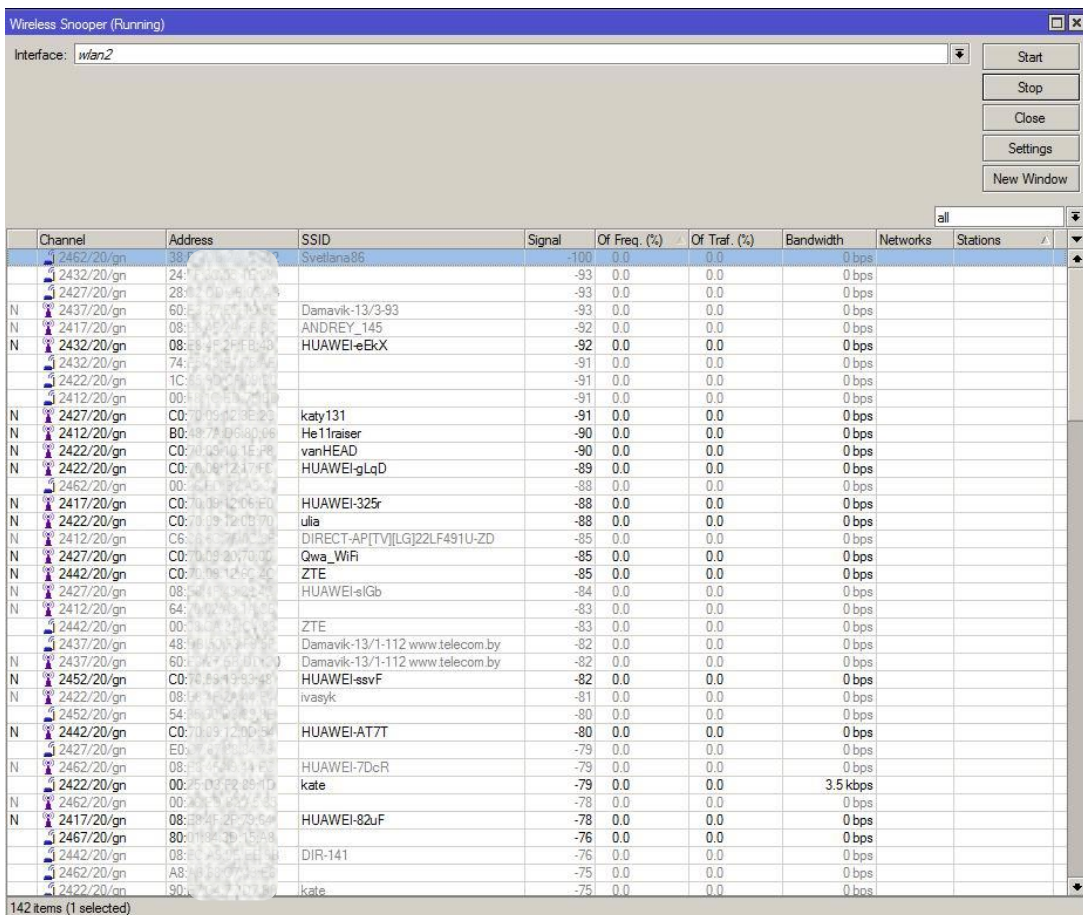
/interface wireless frequency-monitor <number interface>



Инструмент позволяет оценить на сколько использована (загружена) та или иная частота (беспроводная связь будет отключена во время операции сканирования)

# Исследование Инструмент <Snooper>

/interface wireless snooper



Wireless Snooper (Running)

Interface: wlan2

Start  
Stop  
Close  
Settings  
New Window

Channel	Address	SSID	Signal	Of Freq. (%)	Of Traf. (%)	Bandwidth	Networks	Stations
2462/20/gn	38:7...	Svetlana86	-100	0.0	0.0	0 bps		
2432/20/gn	24:...		-93	0.0	0.0	0 bps		
2427/20/gn	28:...		-93	0.0	0.0	0 bps		
N 2437/20/gn	60:...	Damavik-13/3-93	-93	0.0	0.0	0 bps		
N 2417/20/gn	08:...	ANDREY_145	-92	0.0	0.0	0 bps		
N 2432/20/gn	08:...	HUAWEI-eKxX	-92	0.0	0.0	0 bps		
2432/20/gn	74:...		-91	0.0	0.0	0 bps		
2422/20/gn	1C:...		-91	0.0	0.0	0 bps		
2412/20/gn	00:...		-91	0.0	0.0	0 bps		
N 2427/20/gn	CD:...	katy131	-91	0.0	0.0	0 bps		
N 2412/20/gn	B0:...	He1raiser	-90	0.0	0.0	0 bps		
N 2422/20/gn	C0:...	vanHEAD	-90	0.0	0.0	0 bps		
N 2422/20/gn	C0:...	HUAWEI-gLqD	-89	0.0	0.0	0 bps		
2462/20/gn	00:...		-88	0.0	0.0	0 bps		
N 2417/20/gn	C0:...	HUAWEI-325r	-88	0.0	0.0	0 bps		
N 2422/20/gn	C0:...	ulia	-88	0.0	0.0	0 bps		
N 2412/20/gn	C6:...	DIRECT-AP(TV)[LG]22LF491U-ZD	-85	0.0	0.0	0 bps		
N 2427/20/gn	C0:...	Qwa_WiFi	-85	0.0	0.0	0 bps		
N 2442/20/gn	C0:...	ZTE	-85	0.0	0.0	0 bps		
N 2427/20/gn	08:...	HUAWEI-sGb	-84	0.0	0.0	0 bps		
N 2412/20/gn	64:...		-83	0.0	0.0	0 bps		
2442/20/gn	00:...	ZTE	-83	0.0	0.0	0 bps		
2437/20/gn	48:...	Damavik-13/1-112 www.telecom.by	-82	0.0	0.0	0 bps		
N 2437/20/gn	60:...	Damavik-13/1-112 www.telecom.by	-82	0.0	0.0	0 bps		
N 2452/20/gn	C0:...	HUAWEI-ssvF	-82	0.0	0.0	0 bps		
N 2422/20/gn	08:...	ivasyk	-81	0.0	0.0	0 bps		
2452/20/gn	54:...		-80	0.0	0.0	0 bps		
N 2442/20/gn	C0:...	HUAWEI-AT7T	-80	0.0	0.0	0 bps		
2427/20/gn	E0:...		-79	0.0	0.0	0 bps		
N 2462/20/gn	08:...	HUAWEI-7DcR	-79	0.0	0.0	0 bps		
2422/20/gn	00:...	kate	-79	0.0	0.0	3.5 kbps		
N 2462/20/gn	00:...		-78	0.0	0.0	0 bps		
N 2417/20/gn	08:...	HUAWEI-82uF	-78	0.0	0.0	0 bps		
2467/20/gn	80:...		-76	0.0	0.0	0 bps		
2442/20/gn	08:...	DIR-141	-76	0.0	0.0	0 bps		
2462/20/gn	A8:...		-75	0.0	0.0	0 bps		
2422/20/gn	90:...	kate	-75	0.0	0.0	0 bps		

142 items (1 selected)

Этот инструмент отслеживает использование частот, и отображает, какие устройства занимают каждую частоту. Он доступен как в консоли, так и в Winbox .

## Исследование

**Вы можете использовать любые другие программные и аппаратные решения для анализа радиочастотной среды на протяжении вашего радиолинка.**

**Это очень важно, т.к. при сильно зашумленном эфире радио-мост будет нестабильным или не работать вообще!!!**

## Планирование и подбор оборудования

После определения наличия прямой видимости, мест установки оборудования и состояния радиоэфира нам необходимо выбрать соответствующие радио-маршрутизаторы.

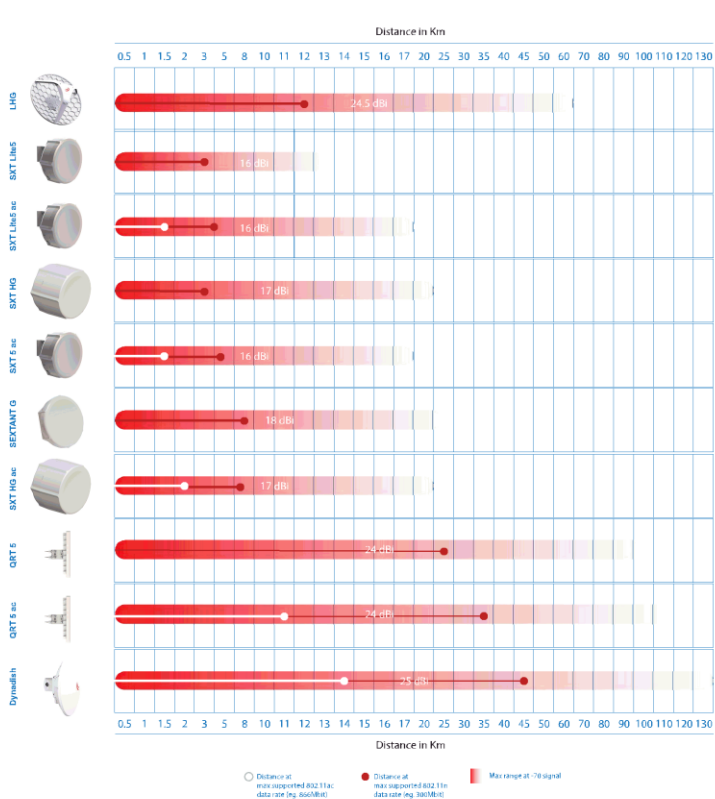


Что же выбрать???

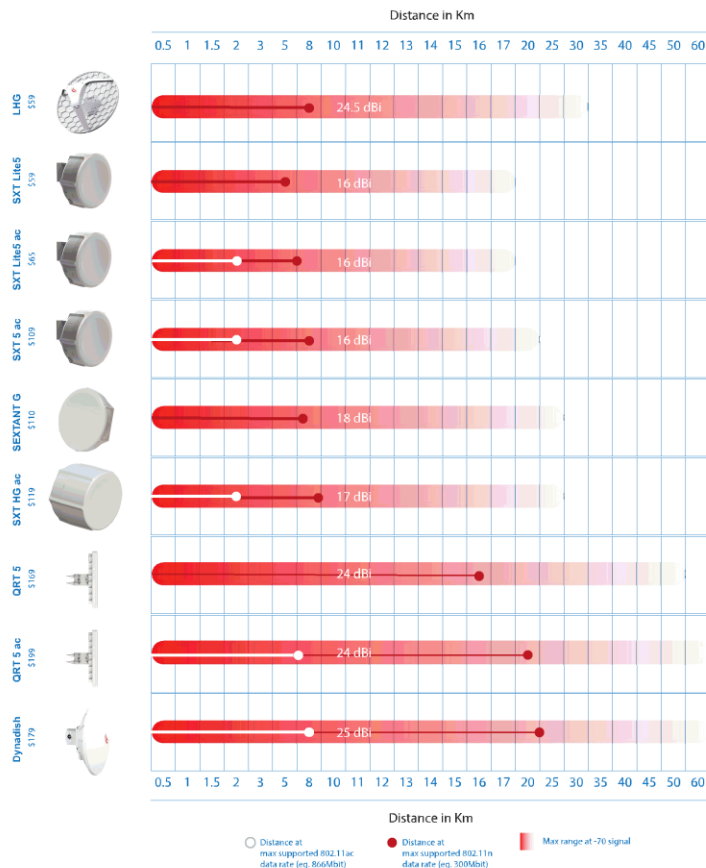


# Планирование и подбор оборудования

С недавнего времени нам стали доступны таблицы, облегчающие подбор оборудования.



Note: line of sight, interference, alignment, weather and other outside factors will affect the wireless link performance and possible distance



Note: line of sight, interference, alignment, weather and other outside factors will affect the wireless link performance and possible distance



\*Оригиналы таблиц доступны на страницах оборудования



# Планирование и подбор оборудования

Как **не нужно** выбирать оборудование!!!

MikroTik  
mANT30 PA



Коэффициент  
усиления антенны  
- 30dBi !!!!

Расстояние между точками



**150-200 метров**

MikroTik  
mANT30 PA



Коэффициент  
усиления антенны  
- 30dBi !!!!

# Планирование и подбор оборудования

При выборе оборудования учитываем не только расстояние и коэффициент усиления, но и требуемую пропускную способность беспроводного моста!!

## MikroTik GrooveA 52HPn



- сменные антенны
- до 125Mbit в радиоканале
- до 60-80Mbit реальной пропускной способности (NV2)

## MikroTik SXT Lite5 ac



- интегрированная антенна 16dBi MIMO 2x2
- до 540Mbit в радиоканале
- до 100Mbit реальной пропускной способности

## Планирование и подбор оборудования

**На основании проведенных исследований и согласно нашим требованиям мы выбираем оборудование для беспроводного моста!!**

# Планирование и подбор оборудования

## Выбор сделан 😊



## Подготовка

Этап подготовки заключается в сборке будущего моста на рабочем месте



## Подготовка

**Мы собираем наш  
будущий радио-мост  
для предварительной  
настройки**

# Настройка

## Настройка базовой станции (главной точки)

Interface <wlan2>

General Wireless Data Rates Advanced HT HT MCS WDS

Mode: ap bridge

Band: 2GHz-B/G/N

Channel Width: 20/40MHz Ce

Frequency: auto MHz

SSID: AP\_1

Radio Name: E48D8C4947DA

Scan List: default

Wireless Protocol: nv2 nstreme

Security Profile: default

WPS Mode: push button

Frequency Mode: manual-tpower

Country: belarus

Antenna Gain: 0

DFS Mode: none

WMM Support: enabled

Bridge Mode: enabled

VLAN Mode: no tag

VLAN ID: 1

Default AP Tx Rate: bps

Default Client Tx Rate: bps

Default Authenticate

Default Forward

Hide SSID

Multicast Helper: full

Multicast Buffering

Keepalive Frames

enabled running slave running ap

Level 4 – ap bridge

Level 3 – bridge

Используем  
поллинговый  
режим

Выбираем  
страну

Включаем  
WMM

Потоковые  
данные

# Настройка

Настройка  
базовой  
станции  
(главной  
точки)

Interface <wlan2>

WDS Nstreme NV2 Tx Power Current Tx Power Status Traffic ...

TDMA Period Size: 1ms

Cell Radius: 30 km

Security

Preshared Key: \*\*\*\*\*

Queue Count: 2

QoS: frame priority

Cancel  
Apply  
Disable  
Simple Mode  
Torch  
WPS Accept  
WPS Client  
Setup  
Scan...  
Freq. Usage...  
Align...  
Sniff...  
Snooper...  
Reset Configuration

enabled running slave running ap

Меньшее  
значение  
уменьшает  
задержки, но и  
снижает скорость

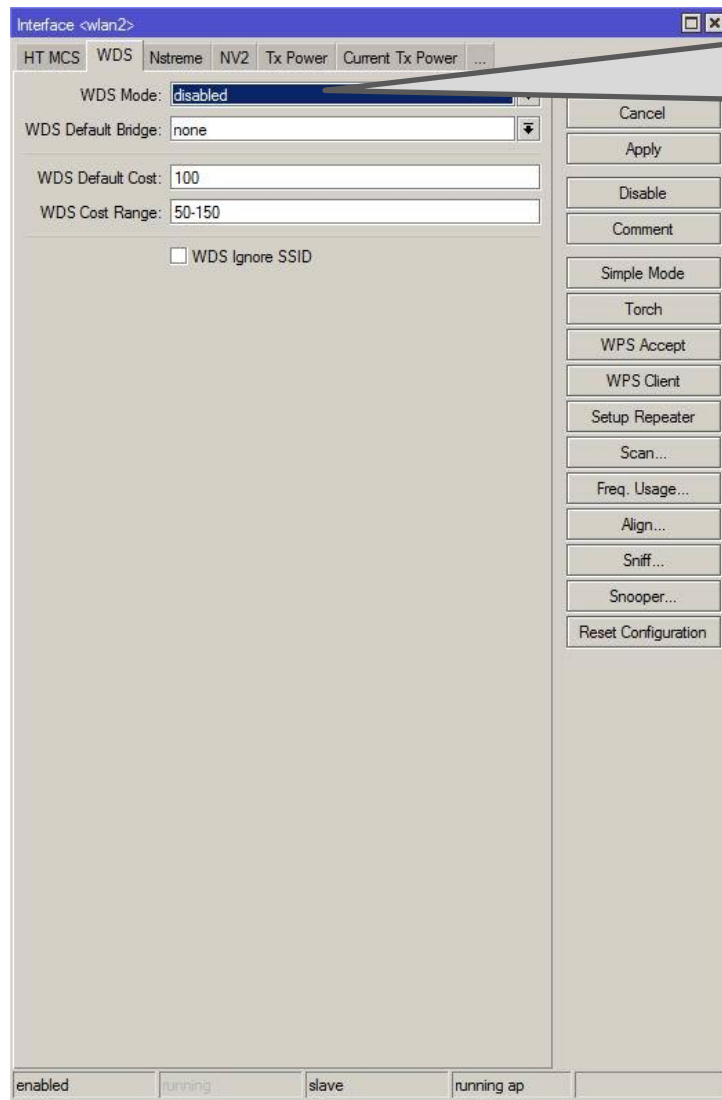
Расстояние до  
самого дальнего  
клиента

Приоритет  
кадра (аналог  
WMM, DSCP)



# Настройка

Настройка  
базовой  
станции  
(главной  
точки)



WDS  
НЕ  
НАСТРАИВАЕМ!!!

В сети Интернет кочует инструкция с настройкой моста с режимом WDS.

**Для режима  
«точка-точка»  
WDS  
НЕ ТРЕБУЕТСЯ!!!**

# Настройка

## Настройка клиента (второй точки)

Interface <wlan1>

General Wireless Data Rates Advanced HT WDS Nstreme ...

Mode: station bridge

Band: 2GHz-only-G

Channel Width: 20MHz

Frequency: auto MHz

SSID: AP\_1

Radio Name: D4CA6D911EE8

Scan List: default

Wireless Protocol: nv2 nstreme

Security Profile: profile 1

WPS Mode: push button

Frequency Mode: manual txpower

Country: belarus

Antenna Gain: 0 dBi

DFS Mode: none

WMM Support: enabled

Bridge Mode: enabled

VLAN Mode: no tag

VLAN ID: 1

Default AP Tx Rate: bps

Default Client Tx Rate: bps

Default Authenticate

Default Forward

Multicast Helper: full

Multicast Buffering

Keepalive Frames

disabled running slave disabled

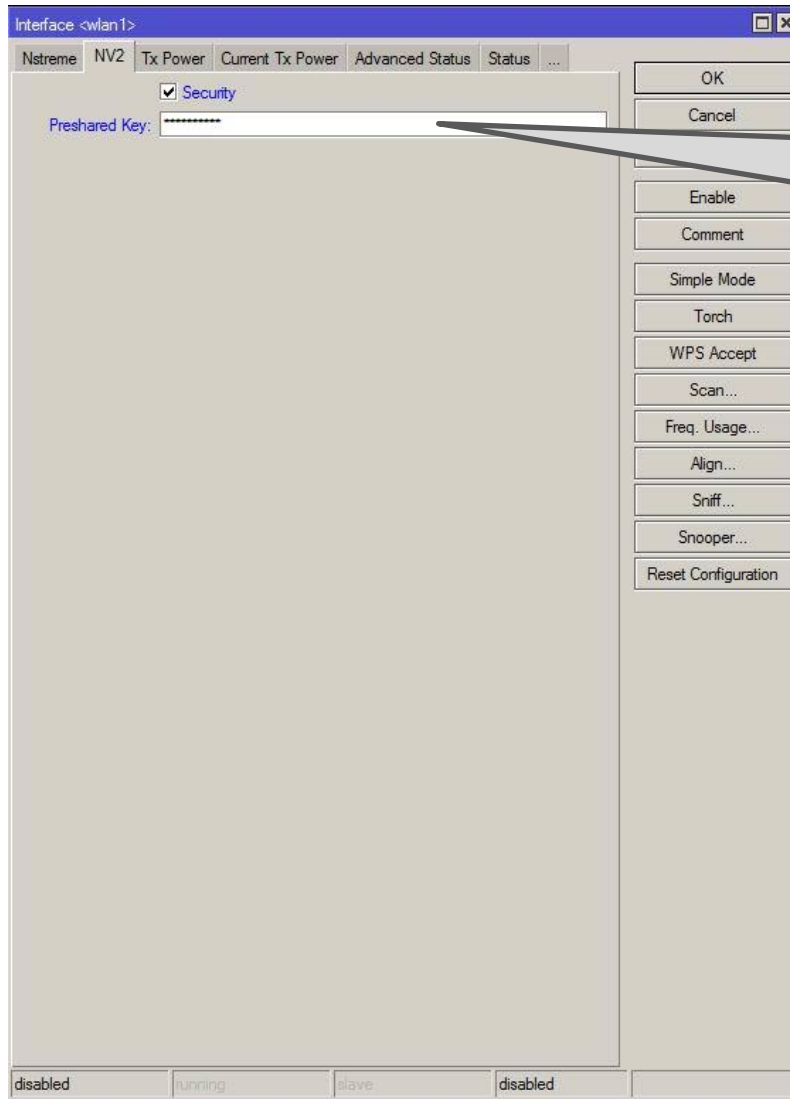
Ограничиваем протоколы

Сужаем полосу

Используем поллинговый режим

# Настройка

Настройка  
клиента  
(второй  
точки)



Требуется  
указать только  
ключ сети

# Настройка

Установленное  
соединение

Interface <wlan1>

Nstreme Tx Power Current Tx Power Advanced Status Status Traffic ...

Last Link Down Time: [ ]

Last Link Up Time: Jun/03/2016 01:08:57

Link Downs: 0

Channel: 2442/20-Ce/gn

Wireless Protocol: 802.11

Tx Rate: 1Mbps

Rx Rate: 120Mbps-40MHz/1S/SGL

SSID: BlackHole2

BSSID: [REDACTED]

Radio Name: [REDACTED]

Tx/Rx Signal Strength: -44/-40 dBm

Tx/Rx Signal Strength Ch0: -46/-40 dBm

Tx/Rx Signal Strength Ch1: -51 dBm

Tx/Rx Signal Strength Ch2: -63/-74 dBm

Noise Floor: -109 dBm

Signal To Noise: 69 dB

Tx/Rx CCQ: 12/94 %

Overall Tx CCQ: 12 %

Distance: 3 km

RouterOS Version: 6.36rc19

Last IP: 192.168.88.101

WDS Link

Compression

WMM Enabled

OK

Cancel

Apply

Disable

Comment

Simple...

WPS Accept

Scan...

Freq. Usage...

Align...

Sniff...

Snooper...

Reset...

enabled running slave connected to ess

Важный  
параметр при  
установке  
оборудования

Чем больше это  
значение, тем  
меньше шум  
влияет на  
качество связи

Должен  
стремиться к  
100%

# Настройка

Предварительная настройка закончена –  
пора перейти к установке



# Установка

Устанавливаем радио-маршрутизаторы на свои места.

**Как же правильно устанавливать и проконтролировать точность установки??**



Первоначально мы руководствуемся обычным зрением для юстировки маршрутизаторов. Также нам помогают индикаторы на клиенте – чем больше горит индикаторов – тем точнее настройка!!!  
(Неприменимо для для базовой станции)

# Установка

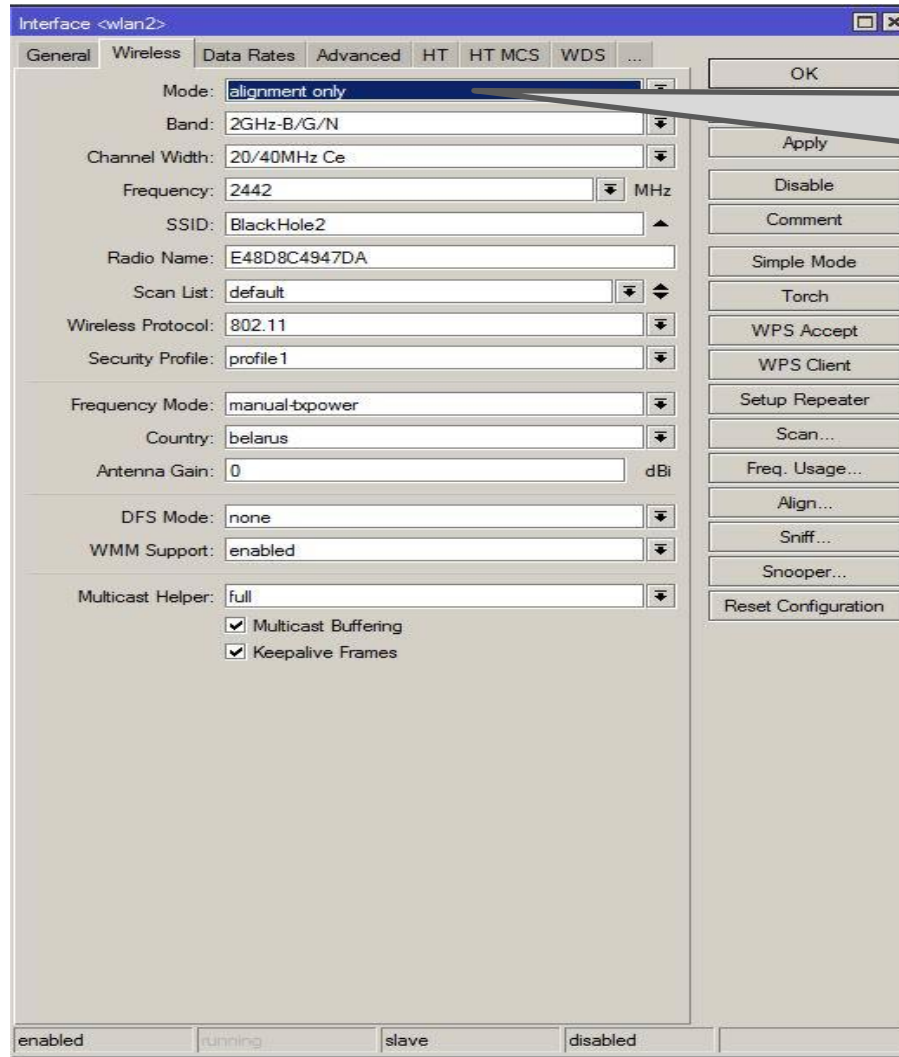
Что делать, когда расстояние большое и не видно  
обычным зрением удаленной точки??



Нам поможет инструмент  
встроенный в RouterOS!!!  
<Alignment>

# Установка

## Включаем режим Alignment на базовой станции



Включаем  
режим  
Alignment



# Установка

## На клиенте включаем режим подстройки

Interface <wlan1>

General Wireless Data Rates Advanced HT HT MCS WDS Nstreme ...

Mode: station bridge

Band: 2GHz-B/G/N

Channel Width: 20/40MHz Ce

Frequency: 2442 MHz

SSID: BlackHole2

Radio Name: D4CA6D911EE8

Scan List: default

Wireless Protocol: 802.11

Security Profile: profile1

WPS Mode: push button

Frequency Mode: manual-txpower

Count: dBi

DFS Mode: none

WMM Support: disabled

Bridge Mode: enabled

VLAN Mode: no tag

VLAN ID: 1

Default AP Tx Rate: bps

Default Client Tx Rate: bps

Default Authenticate

Default Forward

Multicast Helper: default

Multicast Buffering

Keepalive Frames

OK

Cancel

Apply

Disable

Comment

Simple Mode

Torch

WPS Accept

Scan...

Freq. Usage...

Align...

Sniff...

Snooper...

Reset Configuration

enabled running slave searching for net...

Включаем  
режим  
Alignment

# Установка

## Контролируем значения Tx и Rx

The screenshot shows a window titled "Alignment (Running)" with a dropdown menu set to "wlan1". On the right side, there are buttons for "Start", "Stop", "Close", "Wireless Alignment Settings", and "New Window". Below these is a table with the following data:

Address	SSID	Rx Qu...	Avg. Rx ...	Last Rx	Tx Qu...	Last Tx	Correct ...
E4:8D:8C:49:47:DA	BlackHole2	-36		34.55	-37	34.55	0

A speech bubble points to the table with the text: "Чем выше, тем точнее". At the bottom left of the window, it says "1 item".

Чем выше,  
тем точнее

# Установка

Роутеры установлены и отрегулированы, но всё плохо работает?!

Interface <wlan1>

Nstreme Tx Power Current Tx Power Advanced Status Status Traffic ...

Last Link Down Time:

Last Link Up Time: Jun/03/2016 01:08:57

Link Downs: 0

Channel: 2442/20-Ce/gn

Wireless Protocol: 802.11

Tx Rate: 1Mbps

Rx Rate: 120Mbps-40MHz/1S/SGI

SSID: BlackHole2

BSSID: E4:8D:8C:49:47:DA

Radio Name: E48D8C4947DA

Tx/Rx Signal Strength: -44/-40 dBm

Tx/Rx Signal Strength Ch0: -46/-40 dBm

Tx/Rx Signal Strength Ch1: -51 dBm

Tx/Rx Signal Strength Ch2: -63/-74 dBm

Noise Floor: -109 dBm

Signal To Noise: 69 dB

Tx/Rx CCQ: 12/94 %

Overall Tx CCQ: 12 %

Distance: 3 km

RouterOS Version: 6.36rc19

Last IP: 192.168.88.101

WDS Link

Compression

WMM Enabled

OK

Cancel

Apply

Disable

Comment

Simple Mode

Scan...

Freq. Usage...

Align...

Sniff...

Reset Configuration

enabled running slave connected to ess

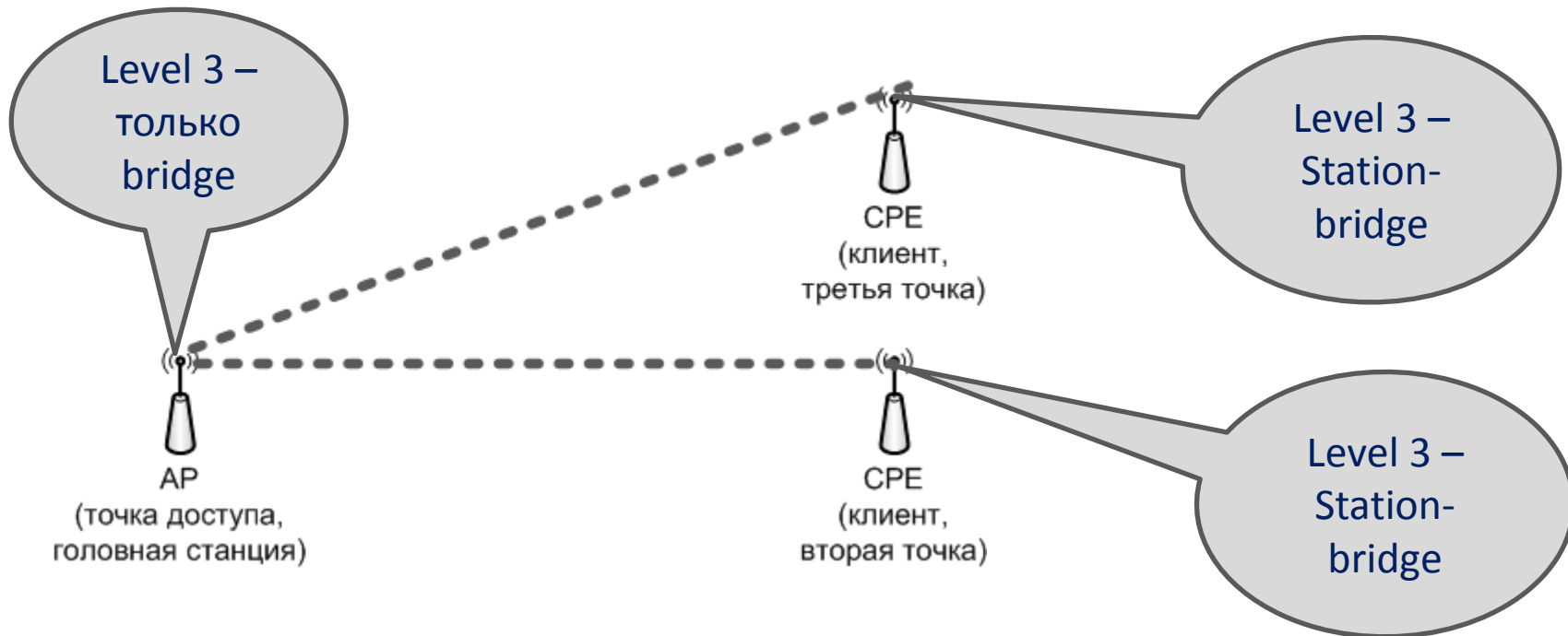
Разница между двумя значениями не должна составлять более 6

Значения должны быть в пределах -55...-75

# Заключительный этап

Ситуация изменилась и необходимо добавить еще точку:

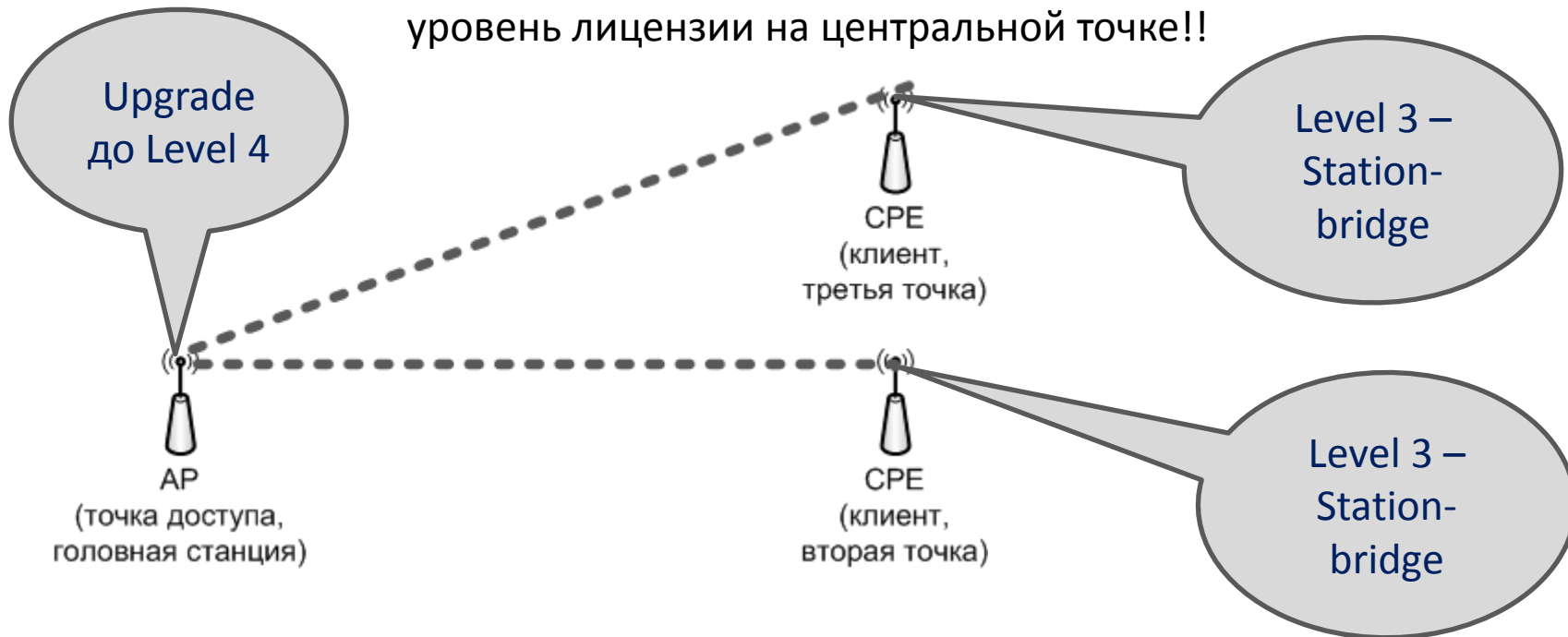
Приобретать новую базовую станцию??



# Заключительный этап

Ситуация изменилась и необходимо добавить еще точку:

Нет необходимости приобретать новую базовую станцию!! Достаточно обновить уровень лицензии на центральной точке!!



# Итоги

Мы получили работающий и устойчивый беспроводной мост.  
Вроде бы все??

Правила хорошего тона:

The screenshot shows four configuration windows from Mikrotik WinBox:

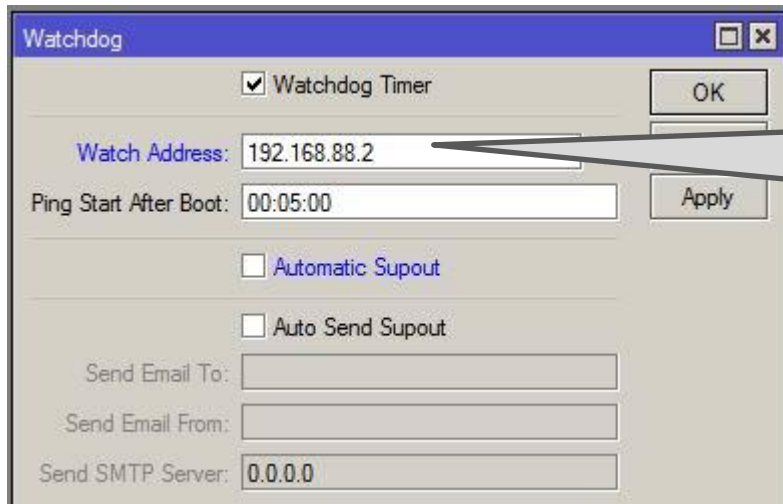
- Identity:** Identity: R2D2
- Change Password:** New Password: [empty], Confirm Password: [empty]
- Clock:** Time: 08:12:28, Date: Jan/01/2002, Time Zone Autodetect: checked, Time Zone Name: manual, GMT Offset: +03:00, DST Active: unchecked
- NTP Client:** Enabled: checked, Mode: unicast, Primary NTP Server: 178.124.164.107, Secondary NTP Server: 0.0.0.0, Dynamic Servers: [empty]
- Address List:** Table with columns Address, Network, Interface. Row: 192.168.88.2/24, 192.168.88.0, ether1

A callout bubble points to the Clock and NTP Client windows, containing the following list:

- Уникальное имя точки
  - Пароль
  - Время и синхронизация
- Уникальный IP-адрес для администрирования

# Итоги

Предохраняемся 😊



- На клиенте указываем адрес первой точки AP
- На AP указываем адрес клиента

Если адрес недоступен – перезагружаем маршрутизатор!!

# Итоги

Предохраняемся 😊

The image shows two overlapping configuration windows. The left window is titled 'New AP Access Rule' and contains fields for MAC Address, Interface (set to 'all'), Signal Strength Range (-120..120), AP Tx Limit, Client Tx Limit, Authentication and Forwarding checkboxes, VLAN Mode (no tag), VLAN ID (1), Private Key (none), Private Pre Shared Key, and Management Protection Key. The right window is titled 'New Station Connect Rule' and contains fields for Interface (set to 'wan1'), MAC Address, a checked 'Connect' box, SSID, Area Prefix, Signal Strength Range (-120..120), Wireless Protocol (any), and Profile (default). Both windows have 'OK', 'Cancel', and 'Apply' buttons. A large grey callout bubble originates from the 'MAC Address' field in the right window and points to the 'MAC Address' field in the left window.

• Указываем на клиенте mac-address базовой станции

• Указываем на базовой станции mac-address клиента



# Итоги

Предохраняемся 😊

The image shows two configuration windows side-by-side. The left window is titled 'New AP Access Rule' and contains fields for MAC Address, Interface (set to 'all'), Signal Strength Range (-120..120), AP Tx Limit, Client Tx Limit, Authentication and Forwarding checkboxes, VLAN Mode (no tag), VLAN ID (1), Private Key (none), Private Pre Shared Key, and Management Protection Key. The right window is titled 'New Station Connect Rule' and contains fields for Interface (set to 'wan1'), MAC Address, a checked 'Connect' checkbox, SSID, Area Prefix, Signal Strength Range (-120..120), Wireless Protocol (any), and Profile (default). Both windows have 'OK', 'Cancel', and 'Apply' buttons. A large grey callout bubble originates from the 'MAC Address' field in the right window and points to the 'MAC Address' field in the left window.

• Указываем на клиенте mac-address базовой станции

• Указываем на базовой станции mac-address клиента

# Итоги

Всё получилось!!!



Заключение

**Вопросы?**

Заключение

**Спасибо за  
внимание!!**

Александр Метельский

E-mail: [metelski@netair.by](mailto:metelski@netair.by)

www: <http://netair.by/>