

Спектральный анализ  
радиоэфира с  
помощью устройств  
MikroTik

2019, MUM, Москва

# Дмитрий Скоромнов

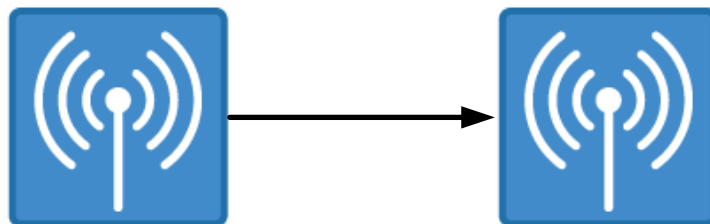
- Окончил МТУСИ
- Работал в системном интеграторе «СТЭП ЛОДЖИК»
- Сертификаты: MikroTik, Cisco, Microsoft, HP и др.
- Руководитель компании «Ветрикс»
- Автор проекта Курсы-по-ИТ.рф
- Автор mikrotik.vetriks.ru
- Telegram-чат: @kursy\_po\_it

# План

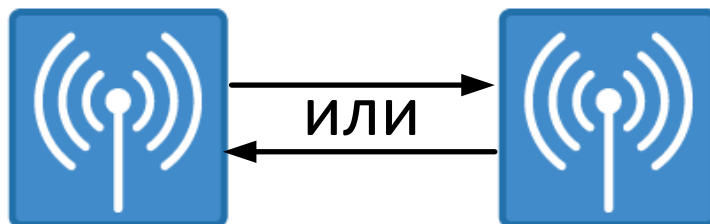
- Назначение спектрального анализа
- Возможности спектрального анализа
  - без привязки к MikroTik
  - на MikroTik
- Спектральный анализ на MikroTik
- Поиск скрытого источника помех
- Вопросы
- Викторина

# Режимы связи

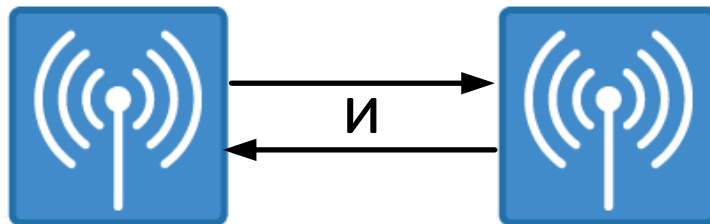
симплекс



полудуплекс



дуплекс



Типичная проблема:

канал свободен, сигнал хороший,  
клиентов мало,  
но при этом  
беспроводная сеть работает плохо

# Спектральный анализ независимо от MikroTik

- Анализ радиоэфира независимо от типа и стандарта устройства
- Мониторинг загруженности каналов
- Отслеживание периодических помех
- Определение типа источника помех
  - вручную с помощью наложения маски
  - автоматически
- Поиск источника помехи с помощью направленной антенны

# Спектральный анализ на MikroTik

- Анализ радиоэфира независимо от типа и стандарта устройства
- ~~Мониторинг загруженности каналов~~
- Отслеживание периодических помех
- ~~Определение типа источника помехи~~
  - ~~вручную с помощью наложения маски~~
  - ~~автоматически~~
- Поиск источника помехи с помощью направленной антенны

# Виды графиков независимо от MikroTik

- Real-time
- Водопад
- Форма сигнала
- Загрузка канала



# Виды графиков на MikroTik

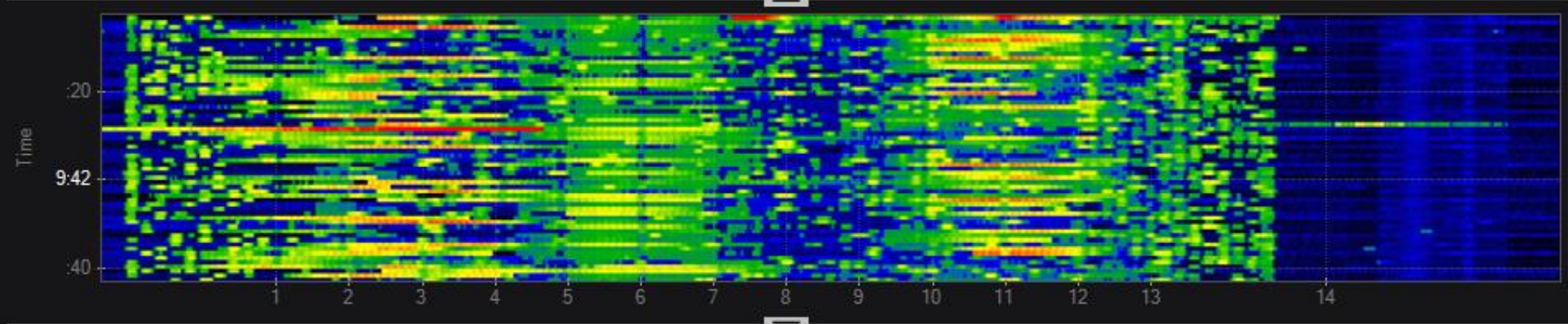
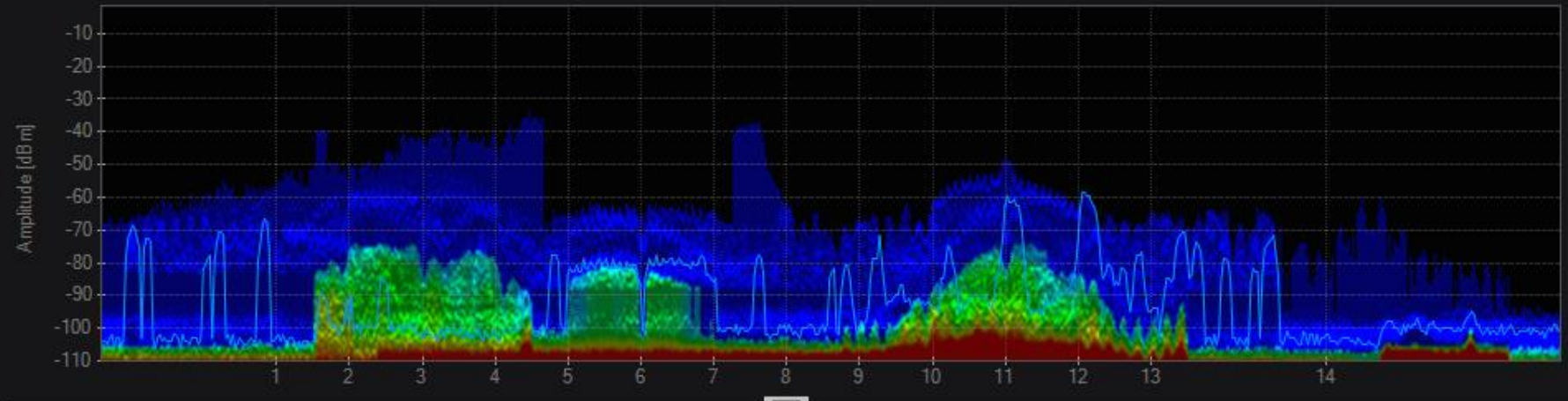
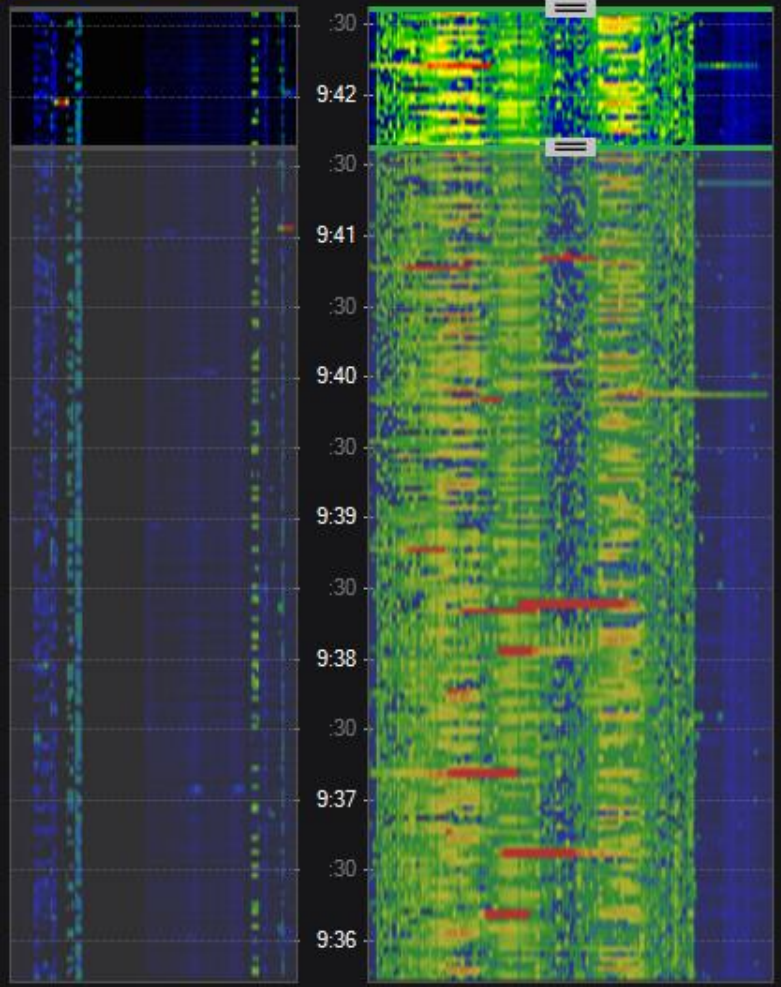
- Real-time
- Водопад
- Форма сигнала
- ~~Загрузка канала~~

AP\_SE\_Connect\_2

CURRENT AVERAGE MAX % DENSITY INSPECTOR

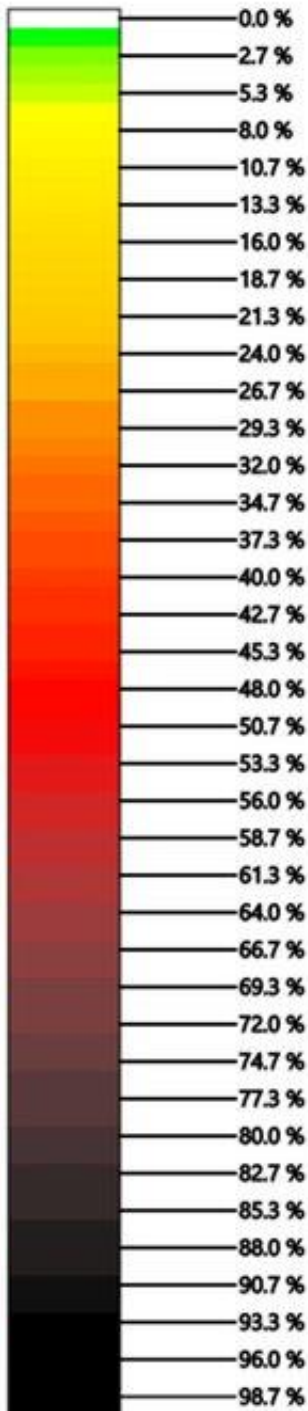
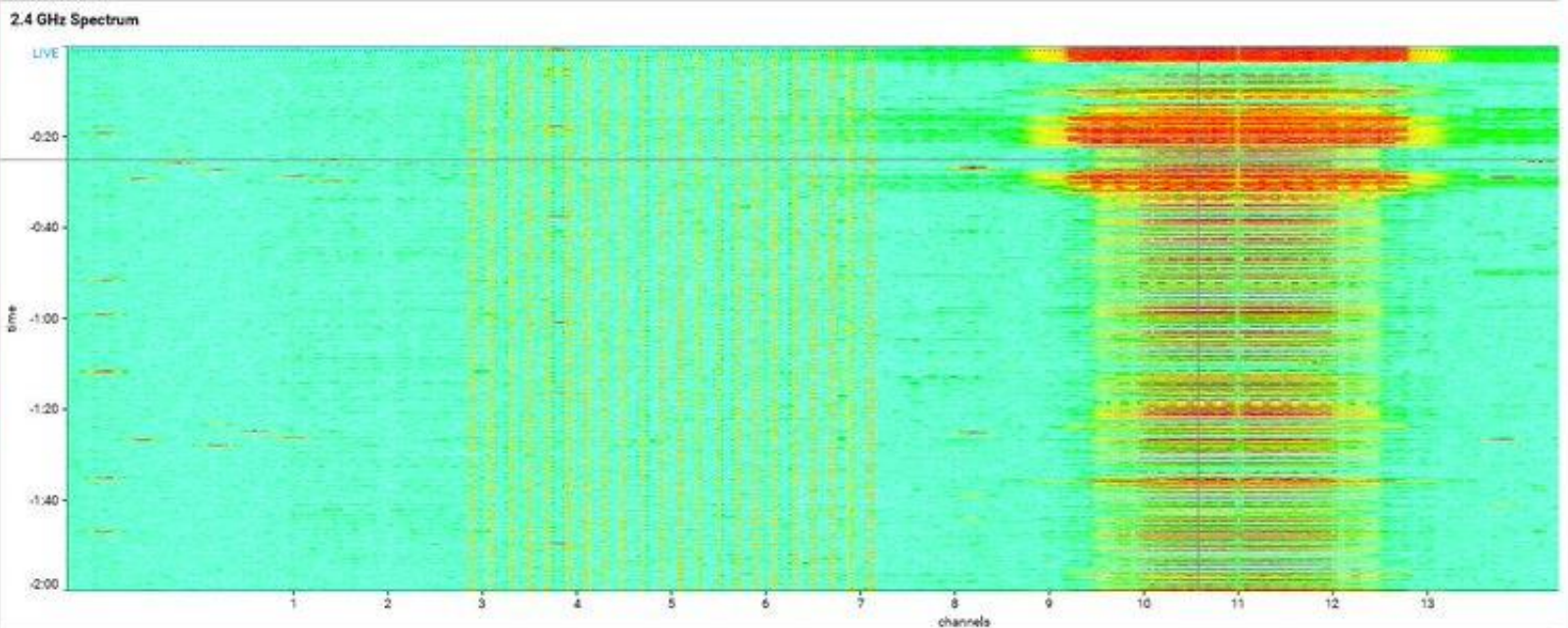
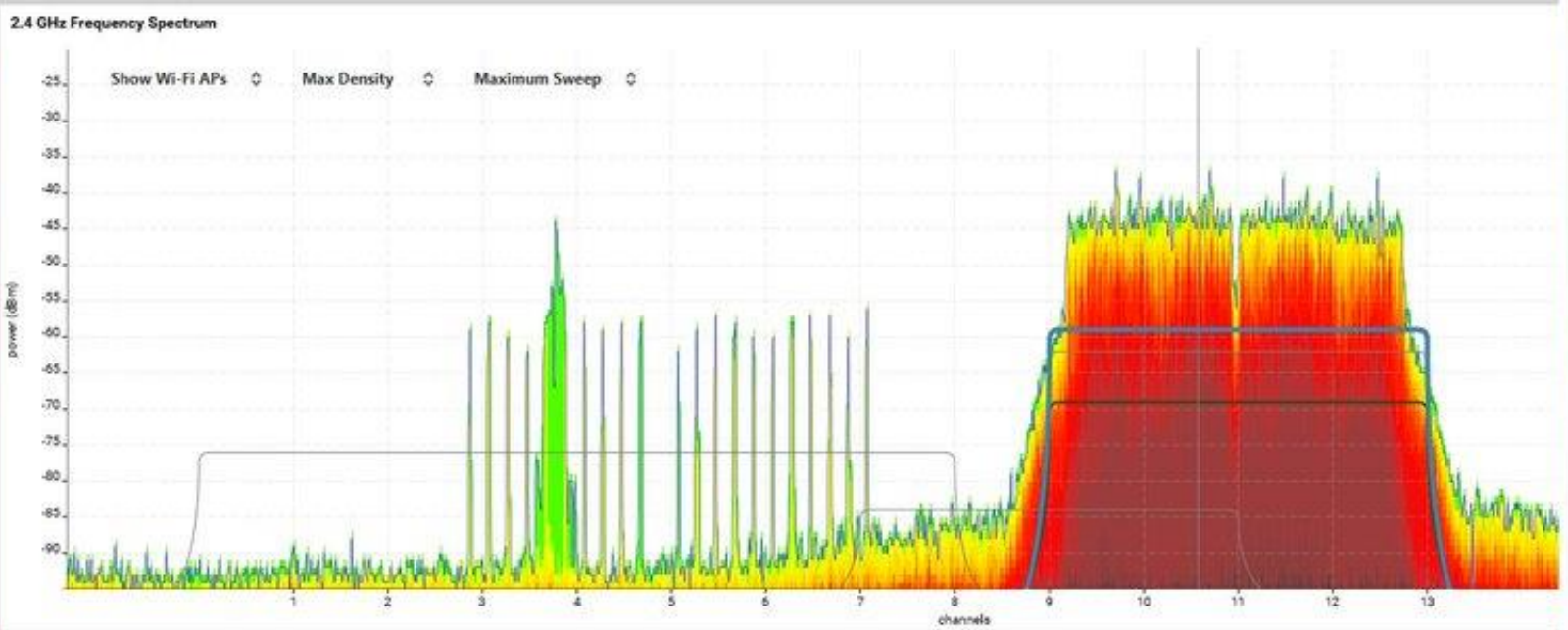
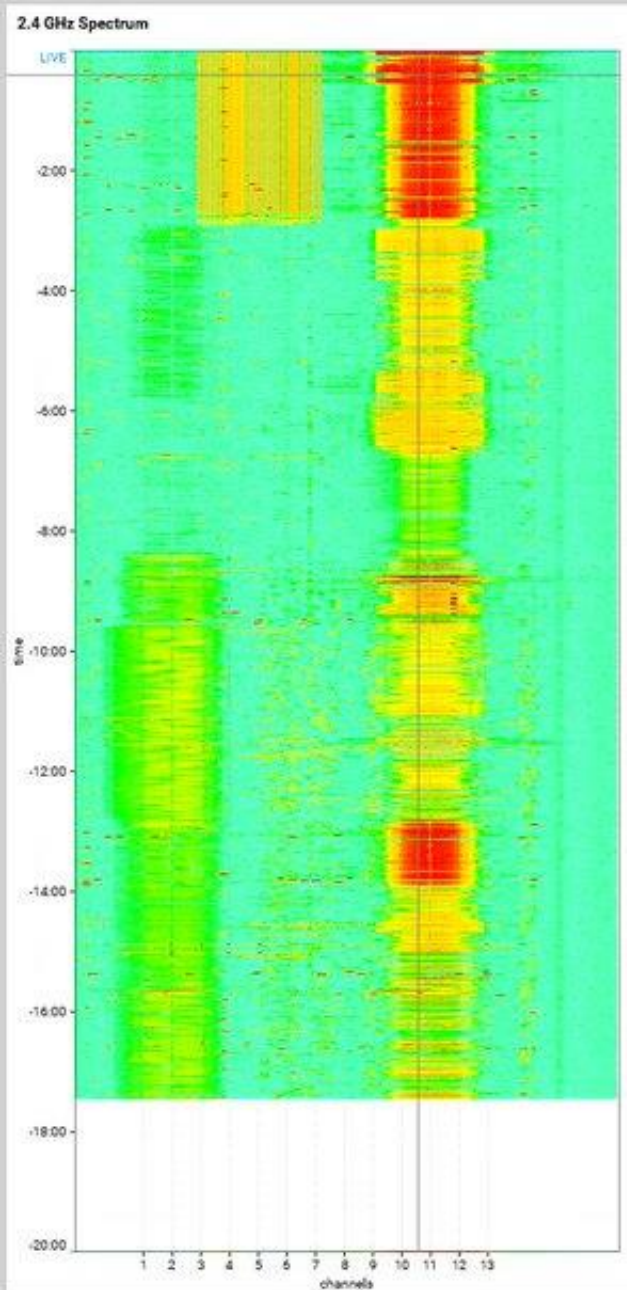


TIMESPAN 1:00 + -

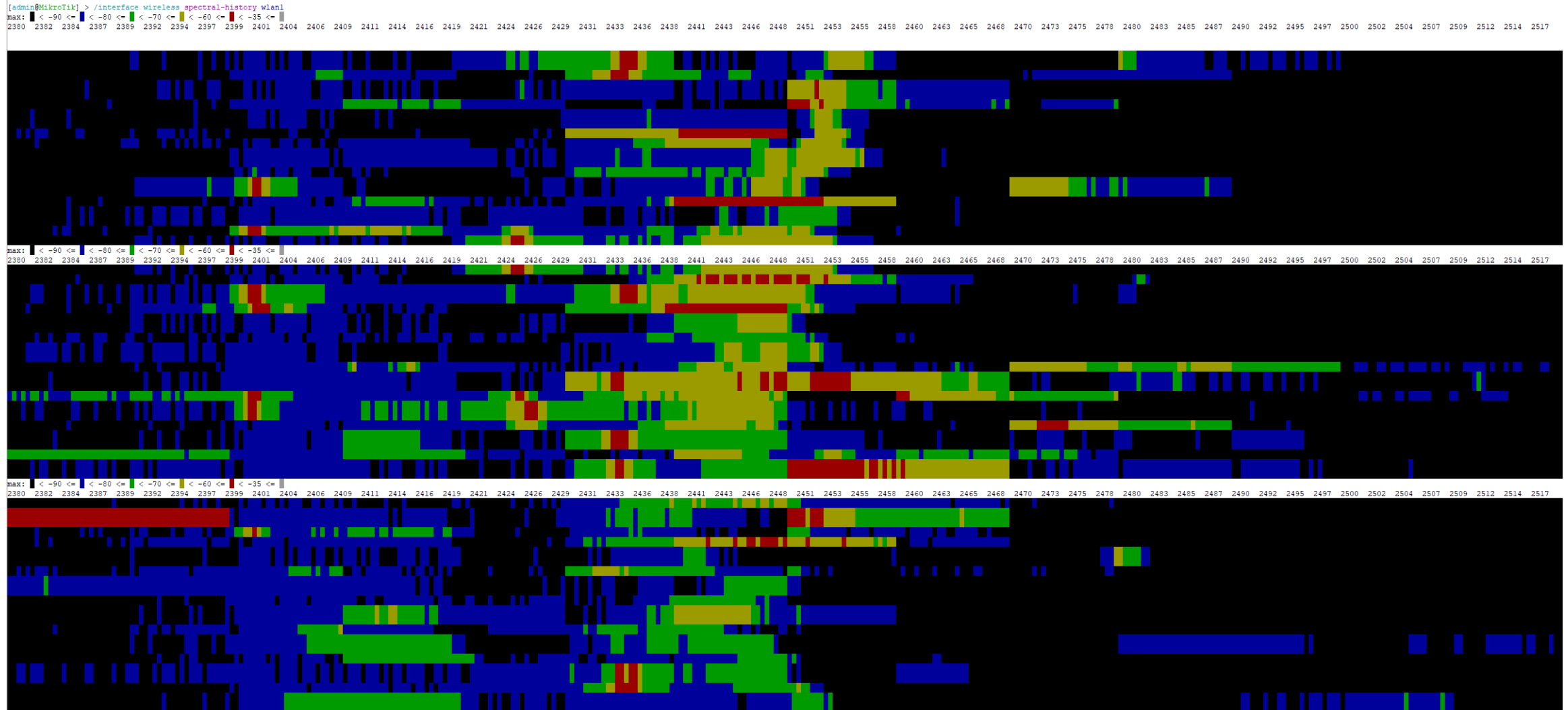


Learn Interfering Devices Channels Table % Utilization Lab





# /interface wireless spectral-history <wireless interface name>



# /interface wireless spectral-scan <wireless interface name>

```
Terminal
FRBO DBM GRAPH
2380 -93 .....
2382 -93 .....
2383 -91 .....
2385 -92 .....
2387 -92 .....
2388 -91 .....
2390 -87 .....
2392 -91 .....
2393 -90 .....
2395 -89 .....
2397 -89 .....
2398 -89 .....
2400 -82 .....
2401 -80 .....
2403 -72 .....
2405 -70 .....
2406 -70 .....
2408 -70 .....
2410 -69 .....
2411 -69 .....
2413 -69 .....
2415 -70 .....
2416 -70 .....
2418 -70 .....
2420 -72 .....
2421 -82 .....
2423 -80 .....
2425 -81 .....
2426 -83 .....
2428 -79 .....
2429 -79 .....
2431 -70 .....
2433 -67 .....
2434 -66 .....
2436 -65 .....
2438 52 .....
2439 -43 .....
2441 -58 .....
2443 -55 .....
2444 -56 .....
2446 -57 .....
2448 -56 .....
2449 -57 .....
2451 -61 .....
2453 -61 .....
2454 -64 .....
2456 -72 .....
2458 -76 .....
2459 -77 .....
2461 -95 .....
2463 -94 .....
2464 -93 .....
2466 -94 .....
2468 -97 .....
2469 -95 .....
2471 -92 .....
2472 -94 .....
2474 -94 .....
2476 -94 .....
2477 -93 .....
2478 95 .....
2481 -93 .....
2482 -96 .....
2484 -95 .....
2486 -96 .....
2487 -94 .....
2489 -97 .....
2490 -97 .....
2492 -96 .....
2494 -98 .....
2495 -97 .....
2497 -97 .....
2498 -98 .....
2500 -97 .....
2502 -96 .....
2504 -98 .....
2505 -97 .....
2507 -96 .....
2509 -99 .....
2510 -100 .....
2512 -98 .....
2514 99 .....
2515 -97 .....
2517 -99 .....
2519 -99 .....
```

Spectral Scan Device

Device:

Interface:

Band:  2.4ghz  5ghz  current channel  other

Range:

Sample Time:  ms

Peak Hold Time:

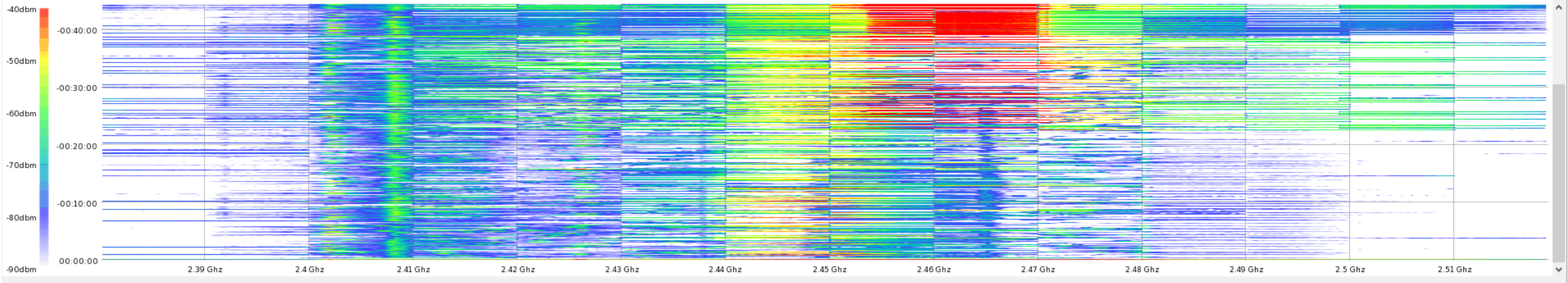
Memory Usage Limit:  MB

Memory Usage: 1214.9 kB

All  Waterfall  Density  Graph

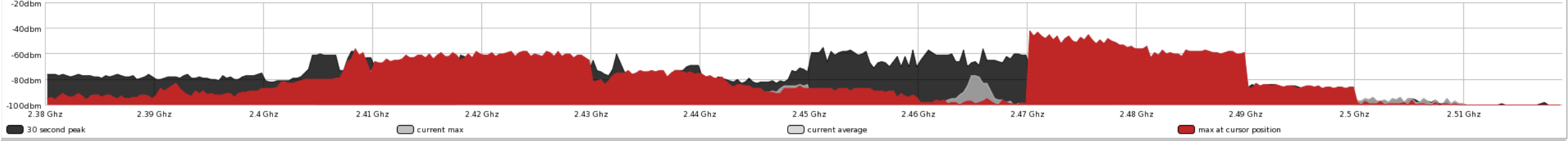
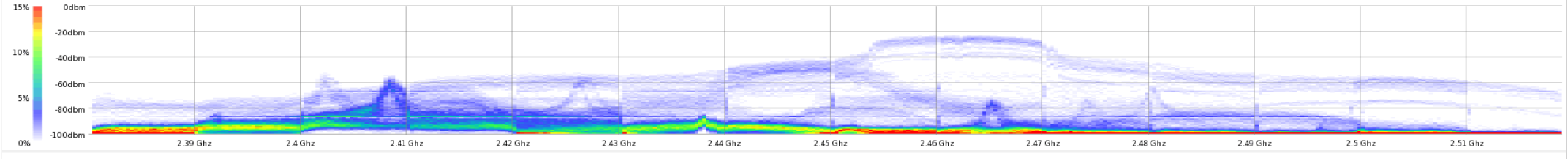
Zoom:     Detail:

Time Representation:  absolute  relative to start  relative to end



Time:

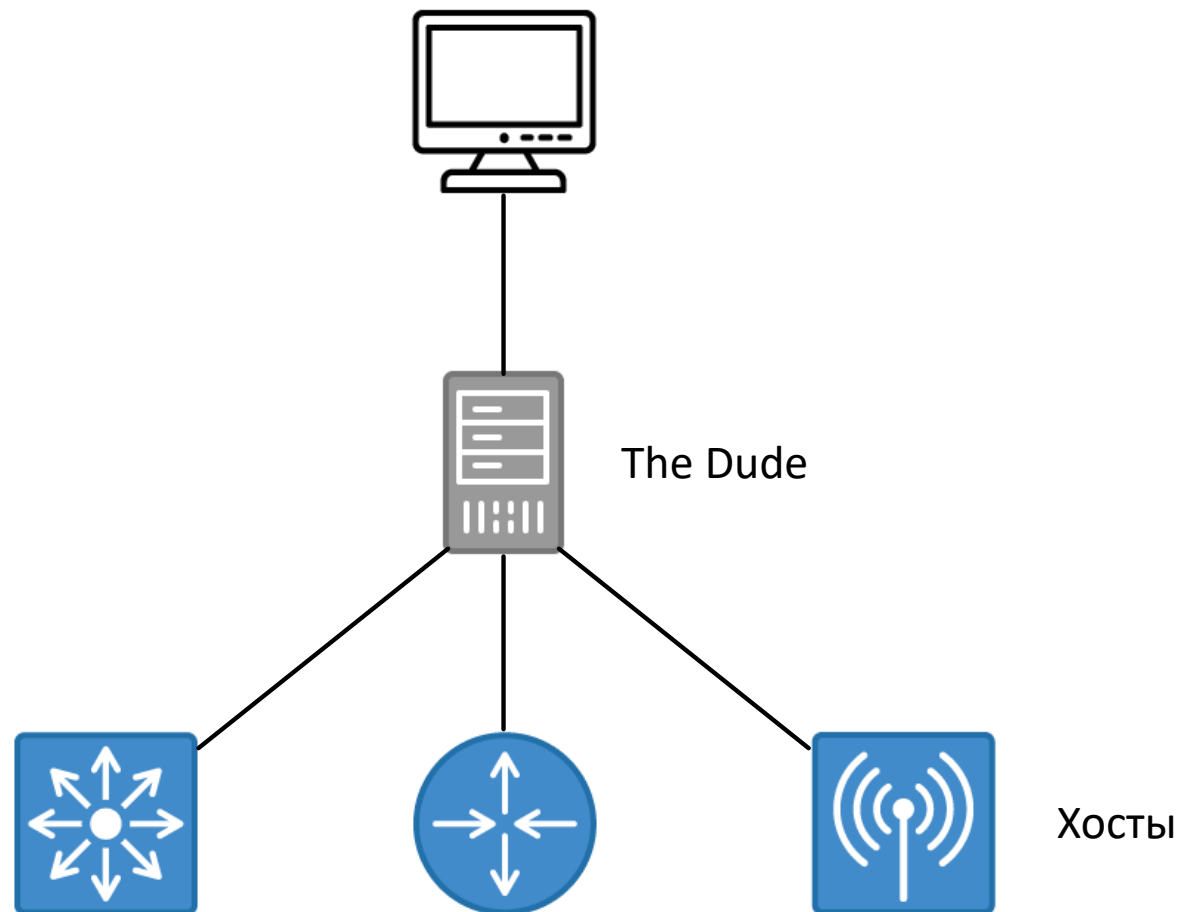
Time Representation:  absolute  relative to start  relative to end



# Цены

Продукт	Цена
EkaHau Pro + EkaHau Sidekick	6.500\$
MetaGeek Chanalyzer	1.000\$
MikroTik hAP mini	20\$
MikroTik hAP ac lite	50\$

# Принцип работы The Dude





# Системные требования

- Спектральный анализатор MikroTik:
  - устройства 2,4 ГГц – все
  - устройства 5 ГГц, которые не поддерживают 802.11ac
- Сервер The Dude:
  - RouterOS 6.34rc13 и более поздняя
  - TILE, ARM, MMIPS, x86, CHR
  - для моделей с 16 Мб ПЗУ требуется использование внешнего диска

# Демонстрационное оборудование

The Dude	MikroTik CHR
Спектральный анализатор №1	MikroTik hAP ac lite
Спектральный анализатор №2	MikroTik GROOVE 2Hn
Точка доступа	MikroTik hAP mini
Направленная антенна	KROKS KPM15-790/2700

# Первоначальная настройка MikroTik'ов

1. Очистить конфигурацию
2. Задать IP-адрес

# Настройка The Dude

1. Активация «The Dude»: Dude => Settings => установить галку на «Enabled»
2. Подключение хостов: Dude => Devices => добавить устройства

Quick Set  
CAPsMAN  
Interfaces  
Wireless  
Bridge  
PPP  
Mesh  
IP  
MPLS  
Routing  
System  
Queues  
Files  
Log  
RADIUS  
Tools  
New Terminal  
Dude **1**  
Make Supout.rif  
Manual  
New WinBox  
Exit

Devices

Device **3** Device Type

+ **4** Filter

Name

Name

0 items

Charts **2**  
Devices  
Functions  
Links  
Mibs  
Network Maps  
Networks

New Device

General Polling Status

**5** Name: Spectral Analyzer

Addresses: 172.18.0.112

DNS Names:

DNS Lookup: none

DNS Lookup Interval: 0 min

MAC Lookup: none

Type: MikroTik Device

Parents:

Custom Field 1:

Custom Field 2:

Custom Field 3:

Agent: server

Snmp Profile: default

User Name: admin

Password: \*\*\*\*\*

Router OS  
 Secure Mode  
 Dude Server

OK  
Cancel  
Apply  
Copy  
Remove

# Спектральный анализ

1. На ПК установить The Dude клиента
2. Подключиться на IP-адрес The Dude-сервера
3. В меню слева выбрать “Devices” и на вкладке “List” выбрать нужное устройство
4. В контекстном меню устройства выбрать Tools => Spectral Scan

Buttons: Preferences, Help, Settings, and various navigation icons.

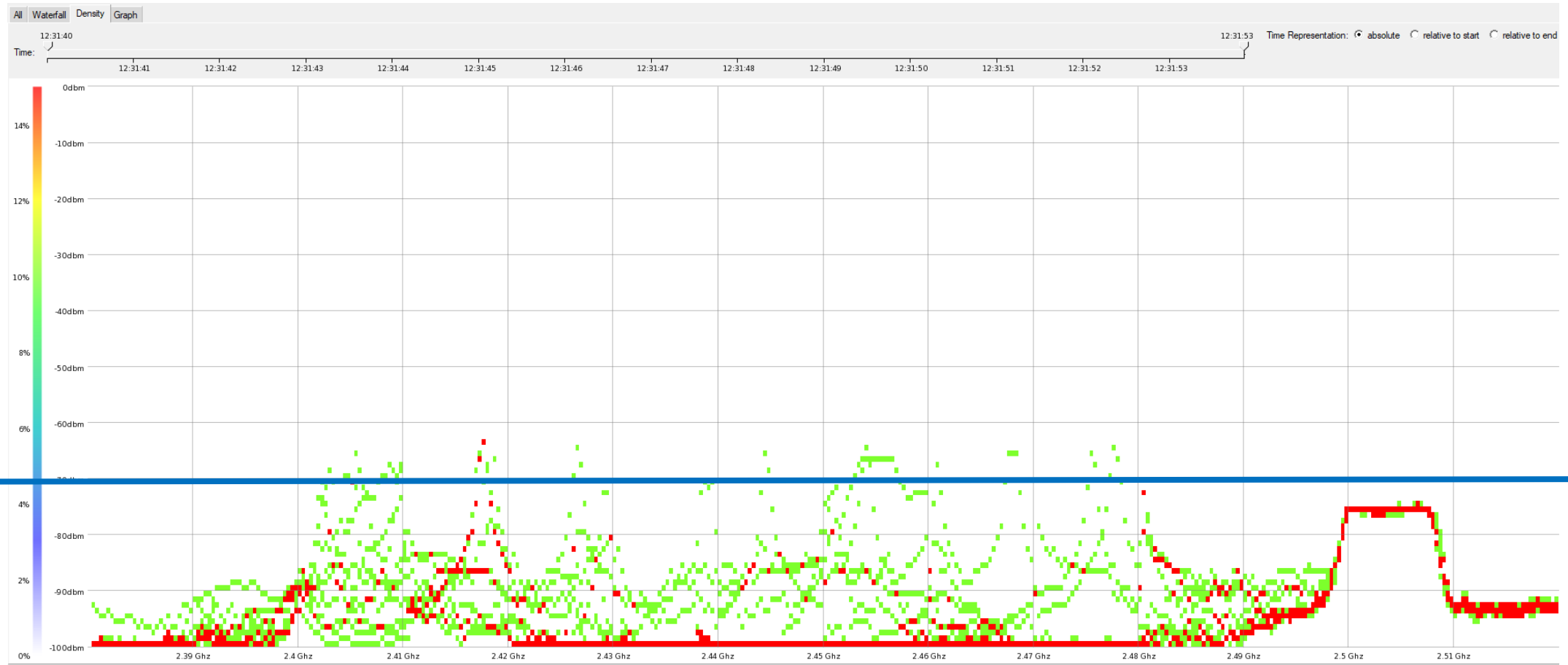
Contents	
Charts	
Devices <b>1</b>	
Files	
Functions	
History Actions	
Links	
Log	
Mib Nodes	
Network Maps	
Local	
Networks	
Notifications	
Panels	
admin :ffff:172.1...	
admin :ffff:172.1...	
Probes	
Root	
Services	
Tools	

Devices toolbar: List **2**, RouterOS, Types, Mac Mappings, + **3**, document icons, check/cross icons, folder icon, map icon, printer icon, CSU, Status:

Name	Addresses	MAC	Type	Maps
X Spectral Analyzer <b>4</b>	172.18.0.112		MikroTik Device	

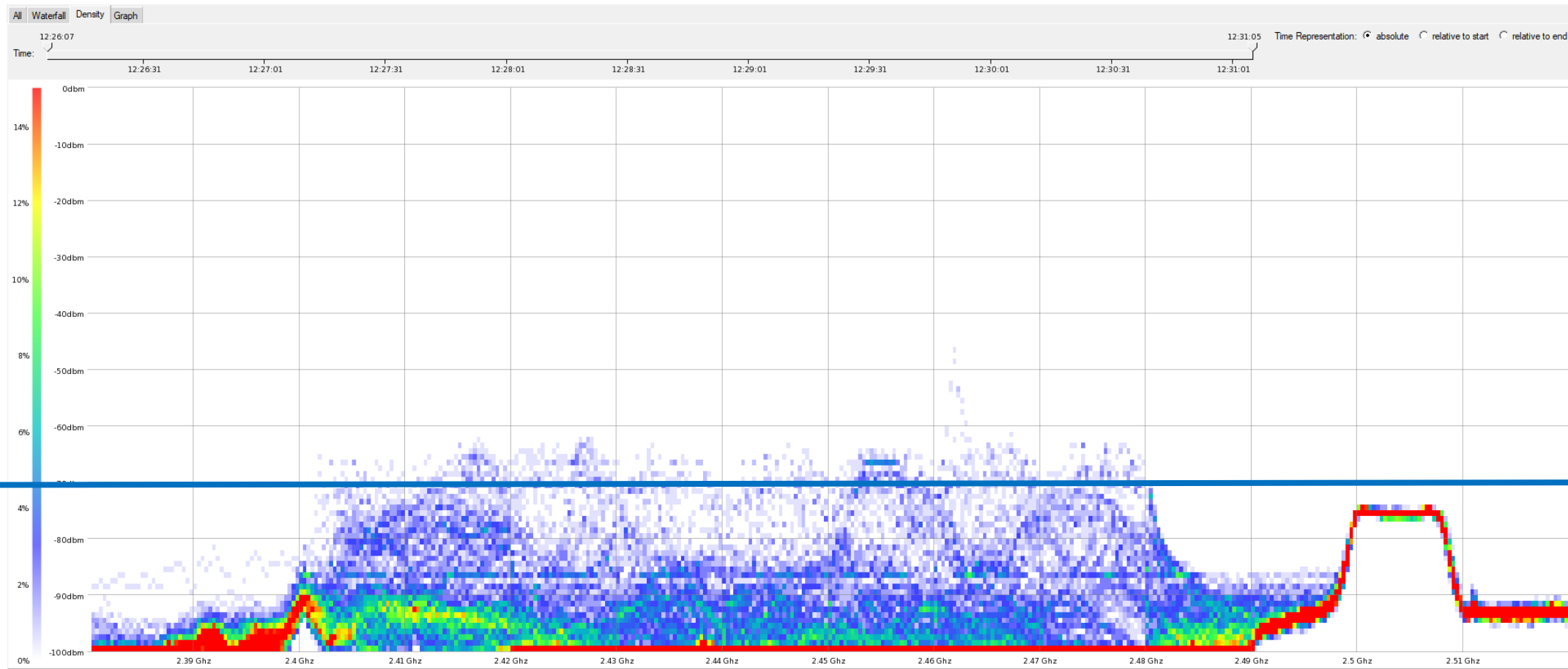
- Device Settings
- Show On Map
- Tools **5****
  - Ping
  - Traceroute
  - Snmpwalk
  - Terminal
  - Remote Connection
  - Torch
  - Bandwidth Test
  - Spectral Scan **6****
  - Telnet
  - Web
  - Ftp
  - Dude
- Notes
- Add
- Settings
- Remove
- Enable
- Reprobe
- Ack
- Unack

# Density: 15 секунд

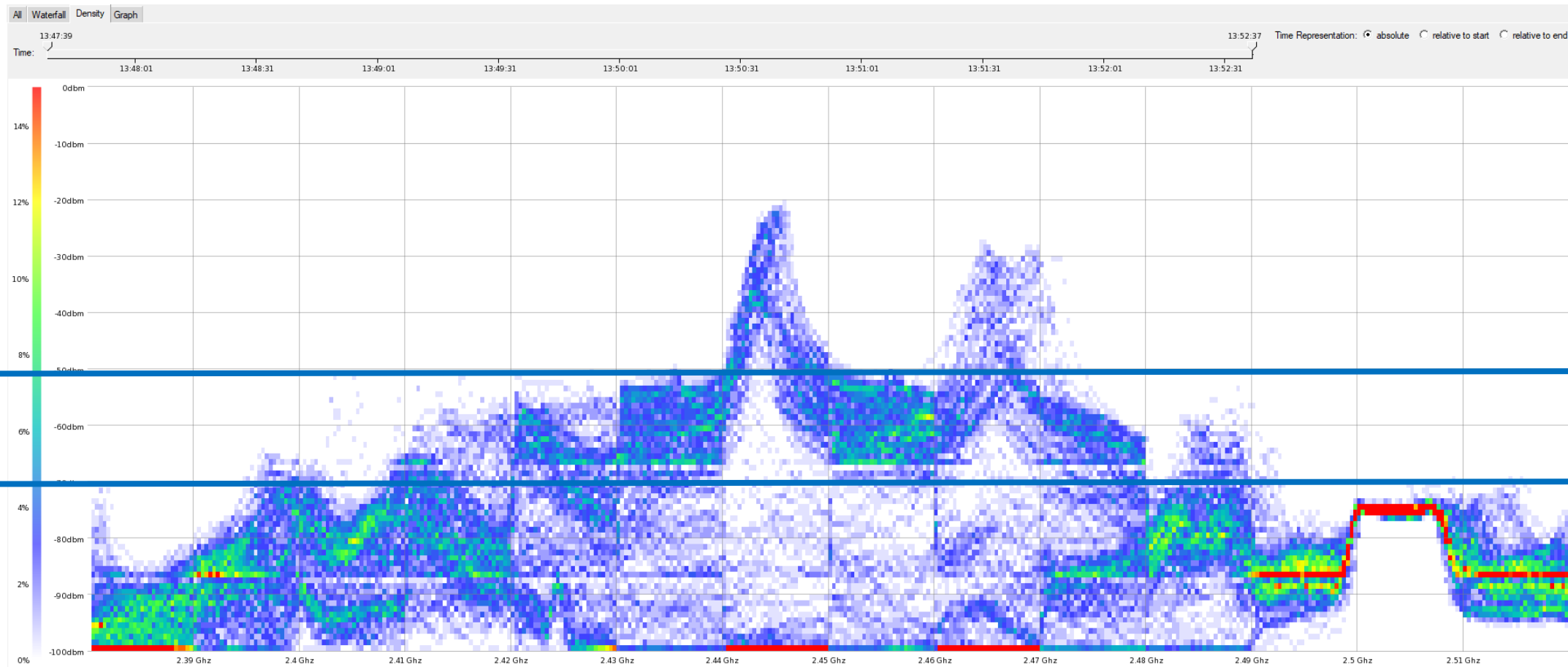




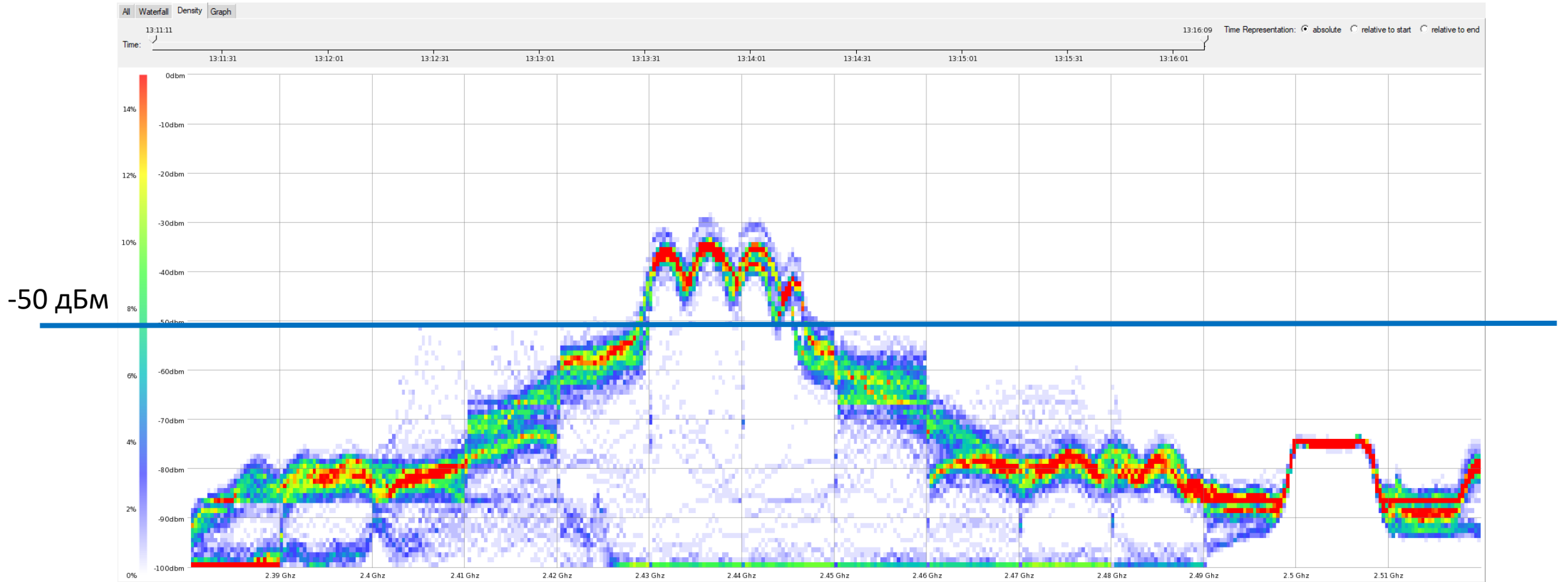
# Density: 5 минут



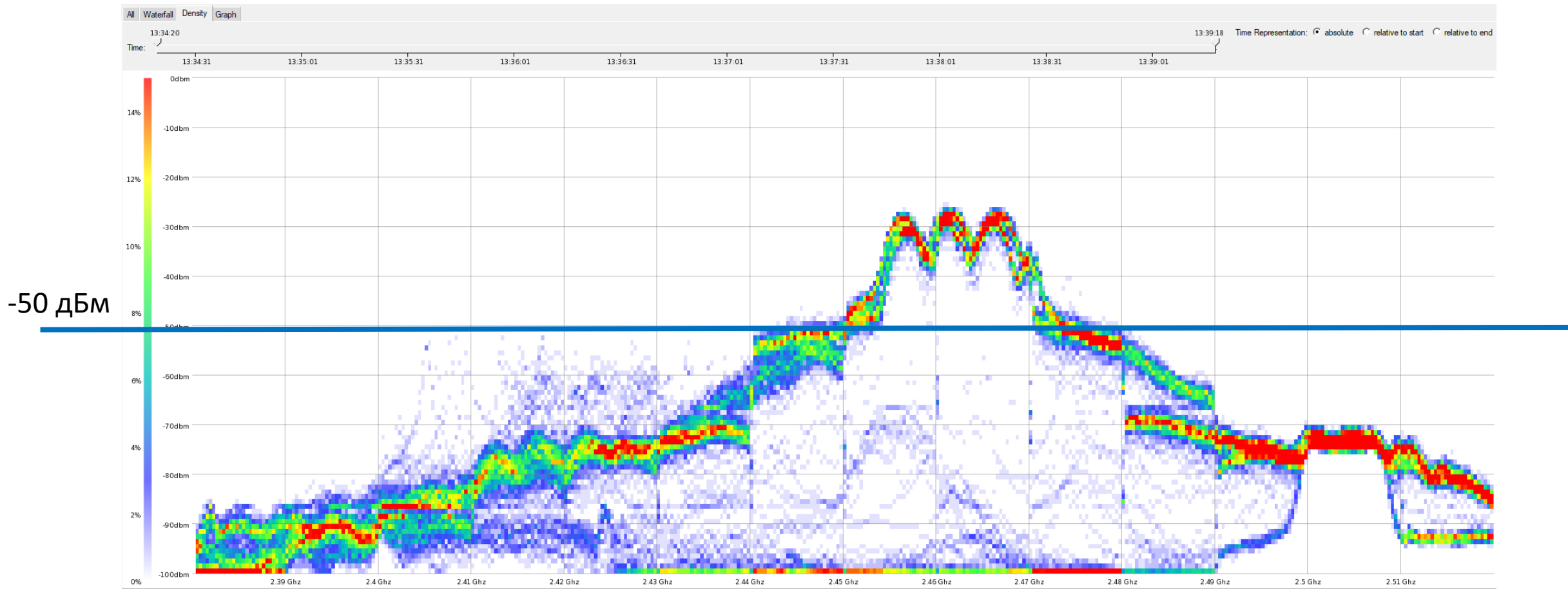
# Density: микроволновая печь на расстоянии 1,5 м, время – 5 минут



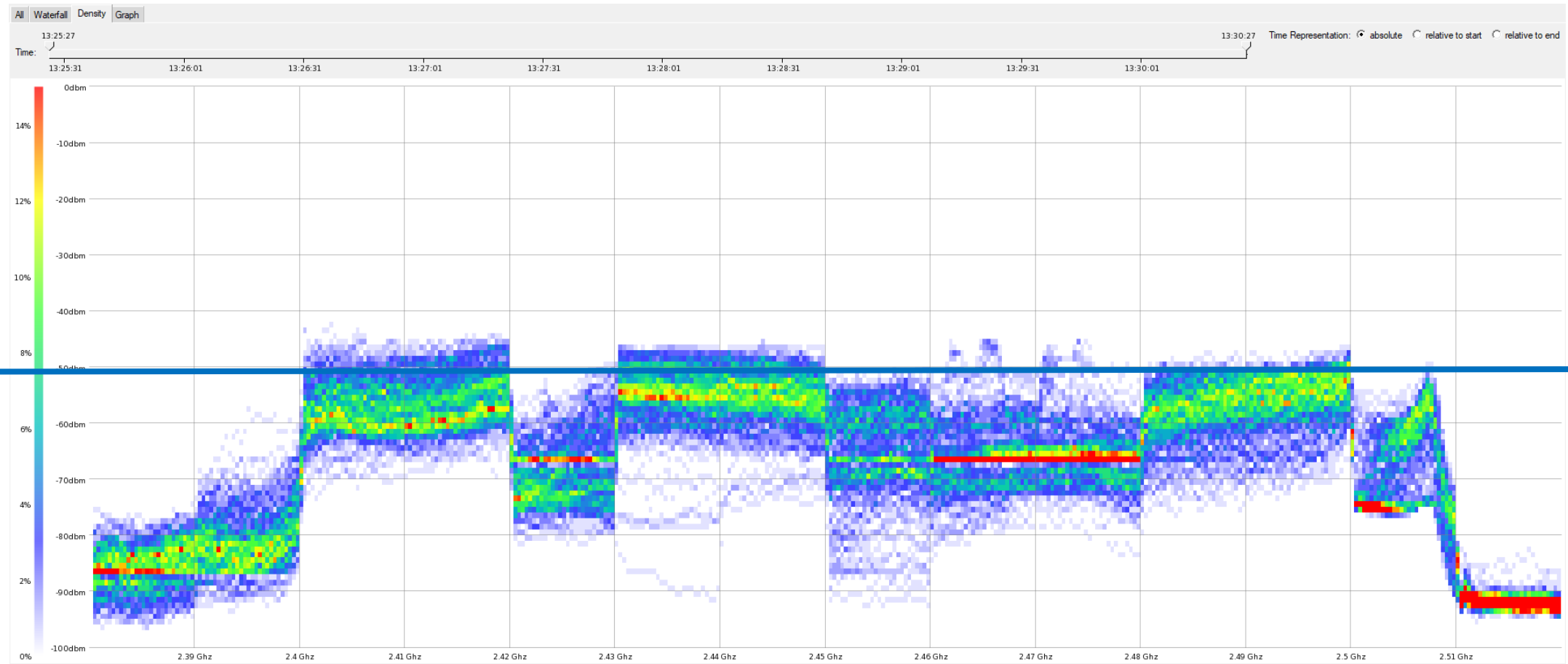
Density: 80 ТД, работающих на 6-м канале,  
на расстоянии 20 см, время – 5 минут



Density: 80 ТД, работающих на 11-м канале,  
на расстоянии 20 см, время – 5 минут

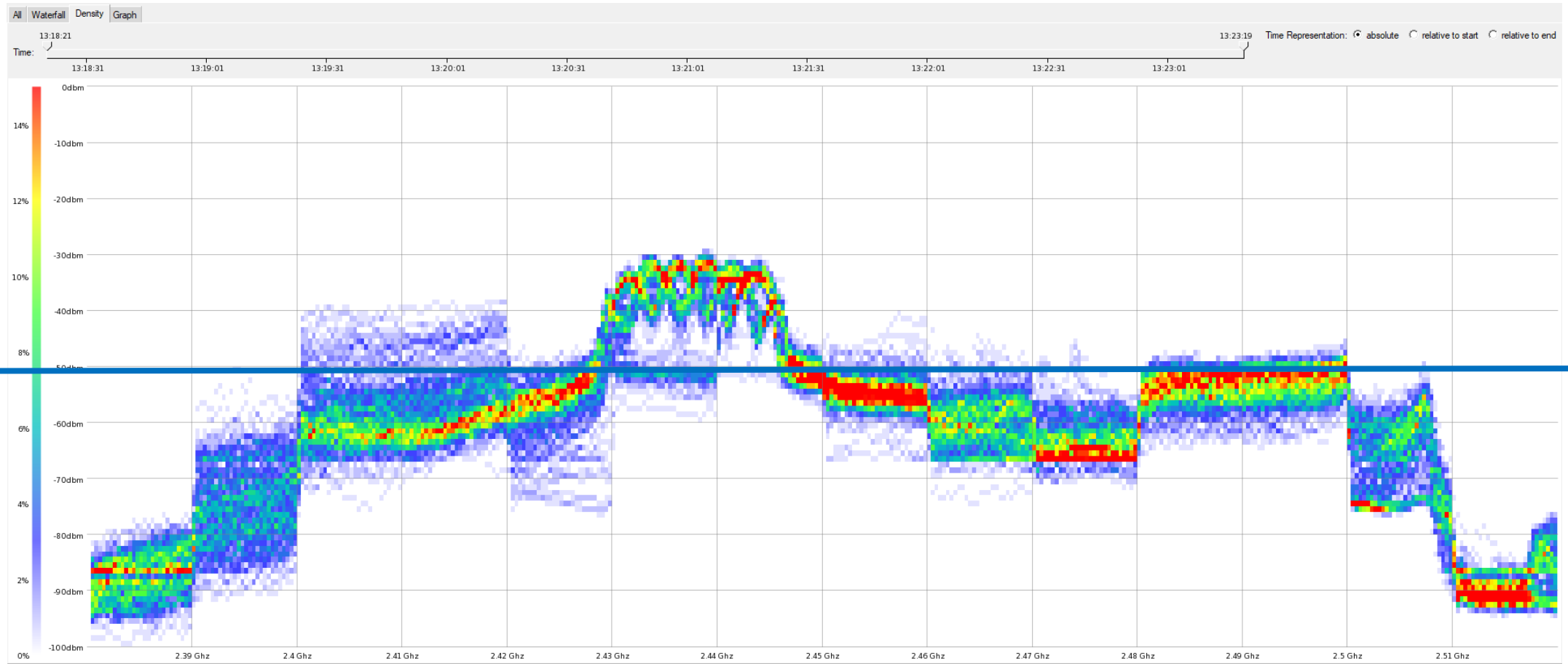


# Density: глушилка на расстоянии 2 м, время – 5 минут

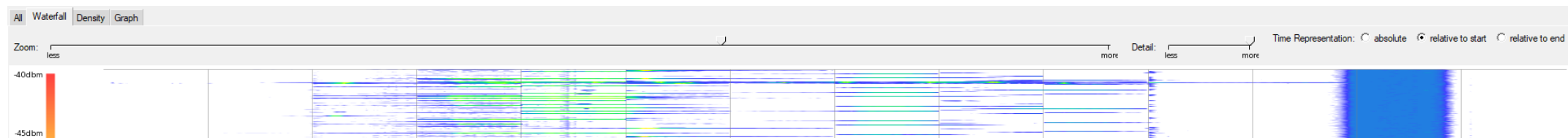


-50 дБм

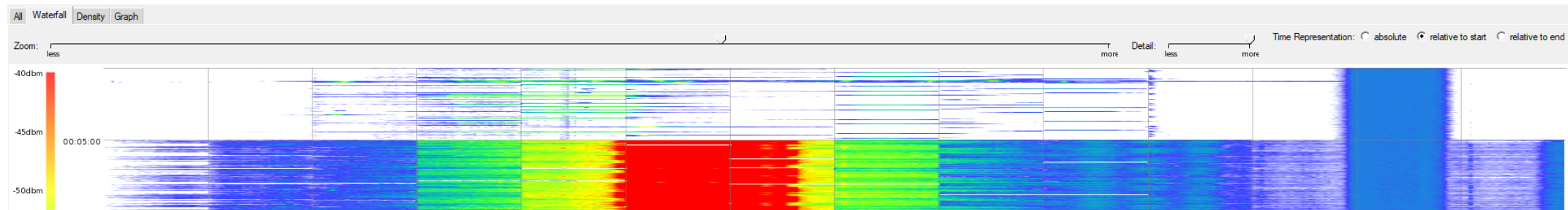
Density: 80 ТД на расстоянии 20 см и глушилка на расстоянии 2 м, время – 5 минут



# Водопад: «Чистый» эфир

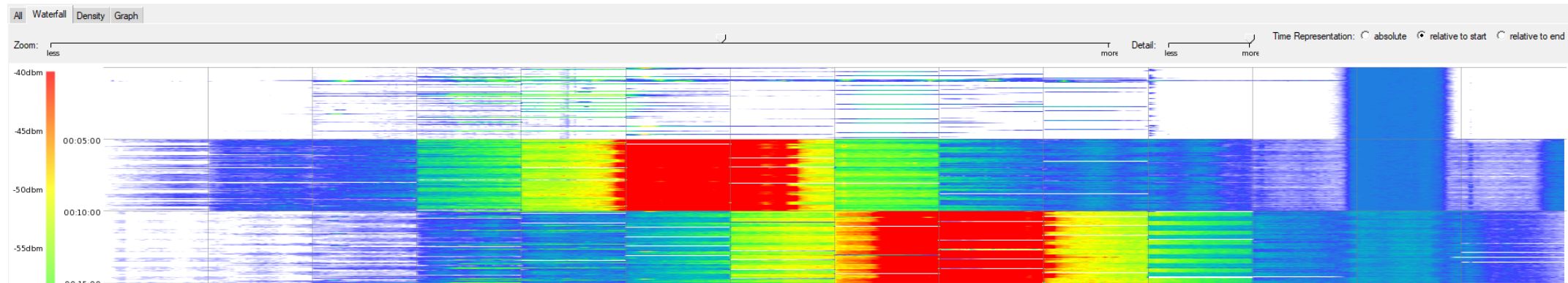


# Водопад: 80 ТД на 6-м канале

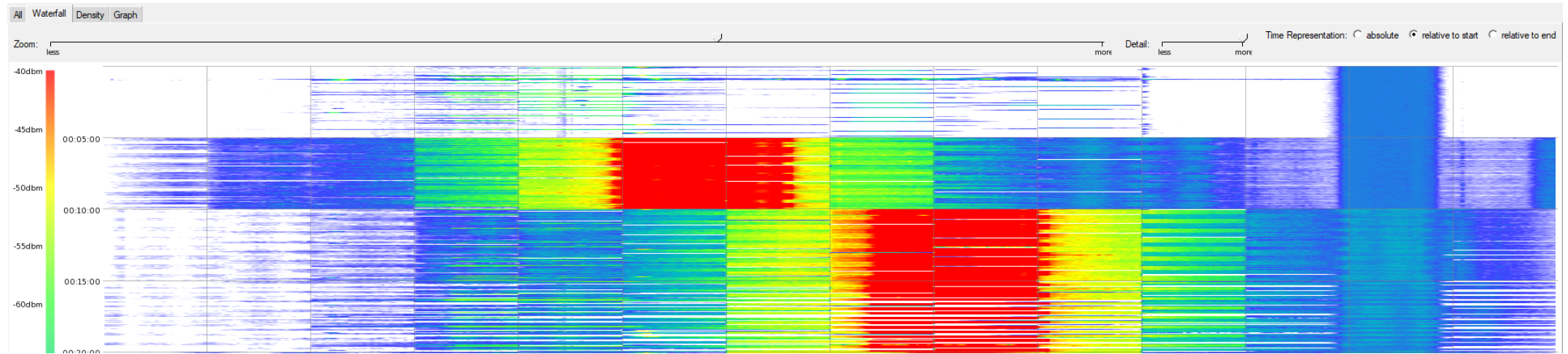




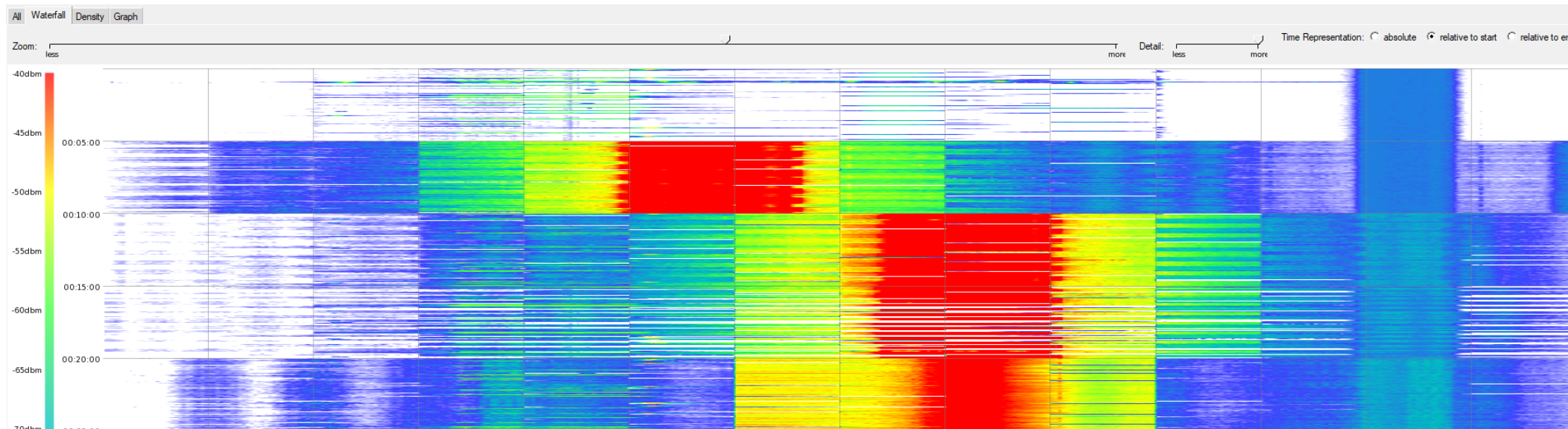
# Водопад: 80 ТД на 11-м канале



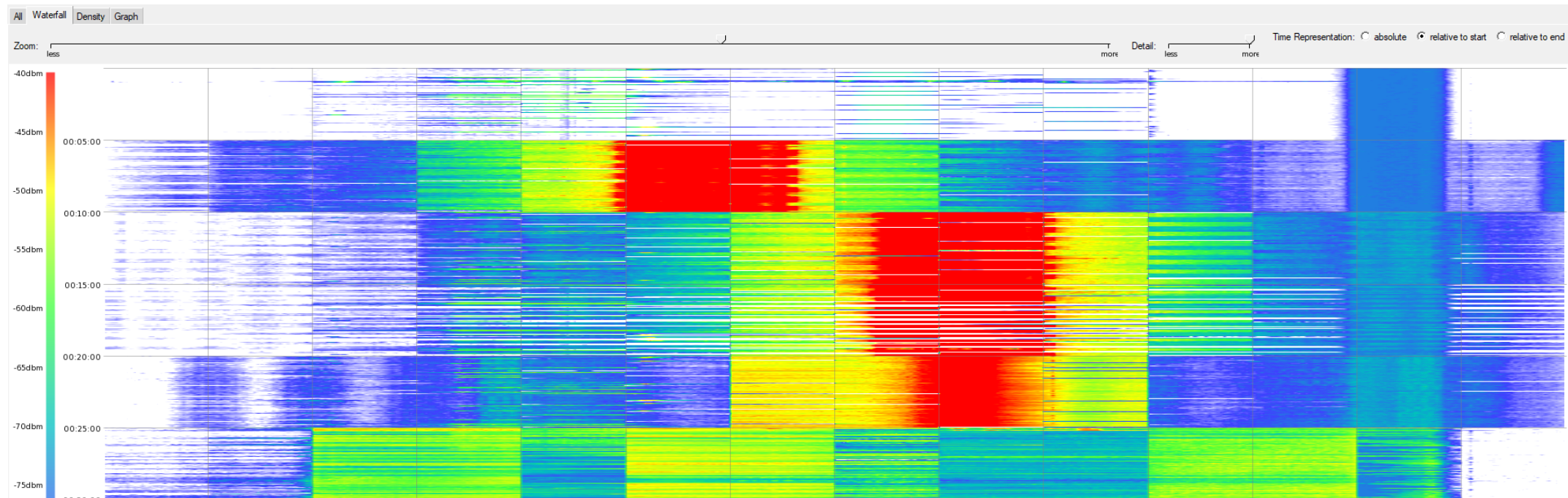
# Водопад: 40 ТД на 11-м канале



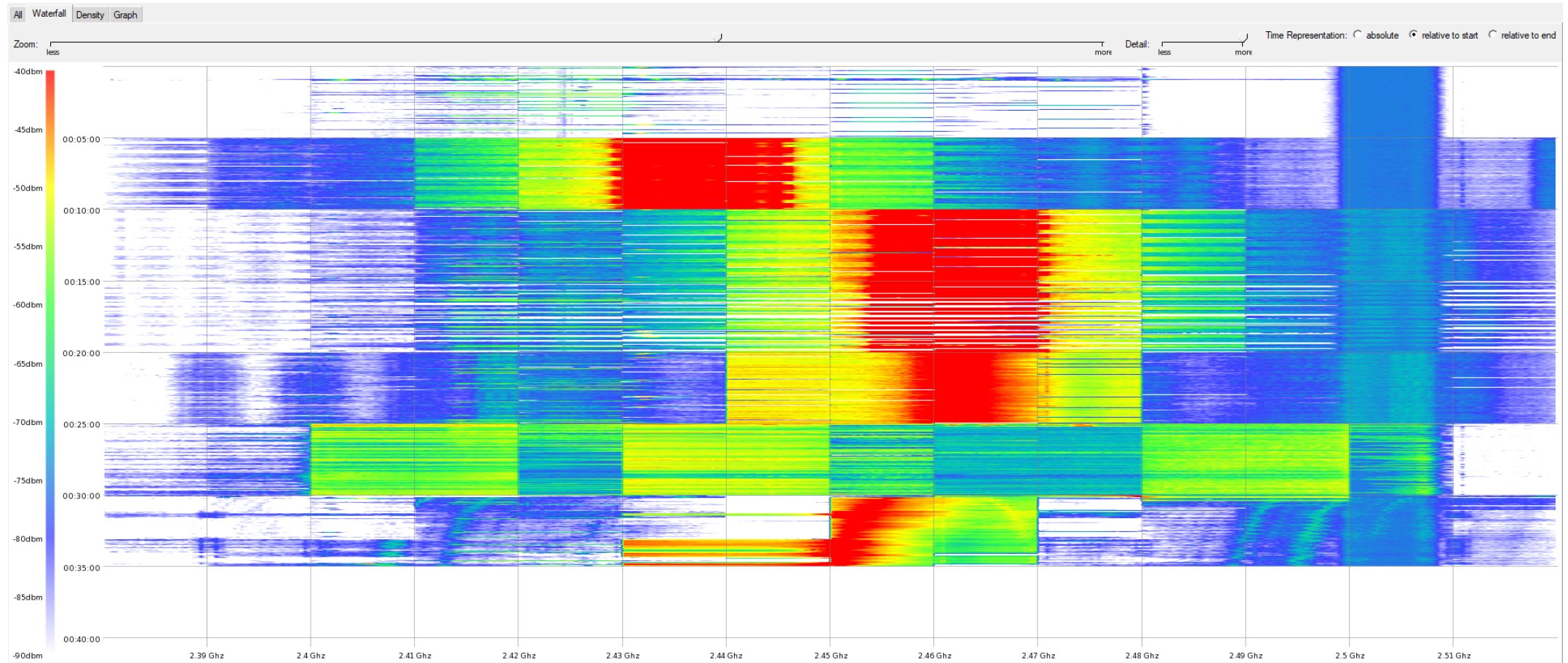
Водопад: 80 ТД на 11-м канале,  
ширина канала – 5 МГц



# Водопад: Глушилка



# Водопад: Микроволновая печь



# ВОПРОСЫ

[@kursy\\_po\\_it](#)

# Устройство, проектирование и диагностика беспроводных сетей 802.11 (Wi-Fi)


- Курс по фундаментальным знаниям по радиосвязи и IEEE 802.11
- Я не буду учить настраивать, но вы научитесь настраивать!
- Отзывы:
  - очный курс – [https://vk.com/topic-130020919\\_39783504](https://vk.com/topic-130020919_39783504)
  - онлайн курс – [https://vk.com/topic-130020919\\_39934005](https://vk.com/topic-130020919_39934005)

# Модули курса

0. Введение
1. Основы радиосвязи
2. Антенны
3. Стандарт IEEE 802.11
4. Архитектура и безопасность сетей на базе IEEE 802.11
5. Роуминг в IEEE 802.11
6. Проектирование сетей на базе IEEE 802.11



# Модули курса

- 
0. Введение
  1. Основы радиосвязи
  2. Антенны
  3. Стандарт IEEE 802.11
  4. Архитектура и безопасность сетей на базе IEEE 802.11
  5. Роуминг в IEEE 802.11
  6. Проектирование сетей на базе IEEE 802.11

# Модули курса

0. Введение

1. Основы радиосвязи

2. Антенны

3. Стандарт IEEE 802.11

4. Архитектура и безопасность сетей на базе IEEE 802.11

5. Роуминг в IEEE 802.11

6. Проектирование сетей на базе IEEE 802.11

# Ближайшие очные курсы

- Москва – 25, 26, 27 октября
- Обычная цена – 35.000 рублей
- Условия:
  - 20.000 при оплате до 10-го сентября включительно
  - далее дороже
  - для уже купивших онлайн курс специальные условия
- Более подробная информация и оплата:

<https://Курсы-по-ИТ.рф/mum2019>



# ВИКТОРИНА

@kursy\_po\_it



# Вопросы

1. Чем смежные каналы отличаются от соседних?
2. Чем смежные каналы на частоте 2,4 ГГц отличаются от смежных на частоте 5 ГГц?

# Смежные каналы VS Соседние каналы

- **Смежные каналы** (adjacent channels) – каналы у которых центральные частоты разнесены на 20 МГц для 5 ГГц и на 25 МГц для 2,4 ГГц
  - Пример: 1 канал (2,412 ГГц), 6 канал (2,437 ГГц) и 11 канал (2,462 ГГц)
- **Соседние каналы** – каналы, находящиеся рядом друг с другом
  - Пример: для 2-го канала соседними будут каналы 1 и 3
- Смежный канал  $\neq$  Соседний канал

# Цитата из IEEE802.11-2016

The adjacent channel center frequencies shall be separated by 20 MHz when operating in the 5 GHz band, and the adjacent channel center frequencies shall be separated by 25 MHz when operating in the 2.4 GHz band

**КОНЕЦ**