

Спектральный анализ радиоэфира с помощью устройств MikroTik

2019, MUM, Москва

Дмитрий Скоромнов

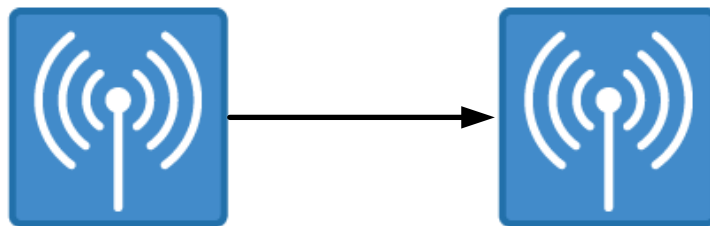
- Окончил МТУСИ
- Работал в системном интеграторе «СТЭП ЛОДЖИК»
- Сертификаты: MikroTik, Cisco, Microsoft, HP и др.
- Руководитель компании «Ветрикс»
- Автор проекта Курсы-по-ИТ.рф
- Автор mikrotik.vetriks.ru
- Telegram-чат: @kursy_po_it

План

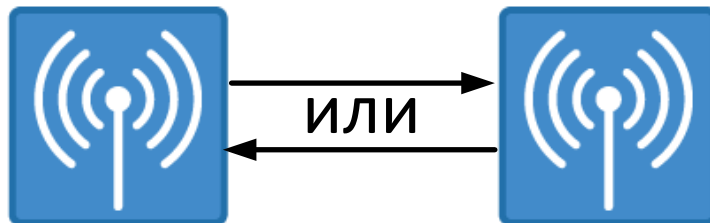
- Назначение спектрального анализа
- Возможности спектрального анализа
 - без привязки к MikroTik
 - на MikroTik
- Спектральный анализ на MikroTik
- Поиск скрытого источника помех
- Вопросы
- Викторина

Режимы связи

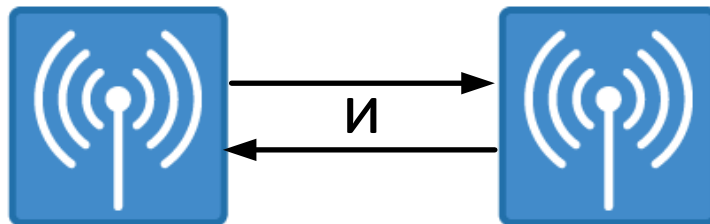
симплекс



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~~

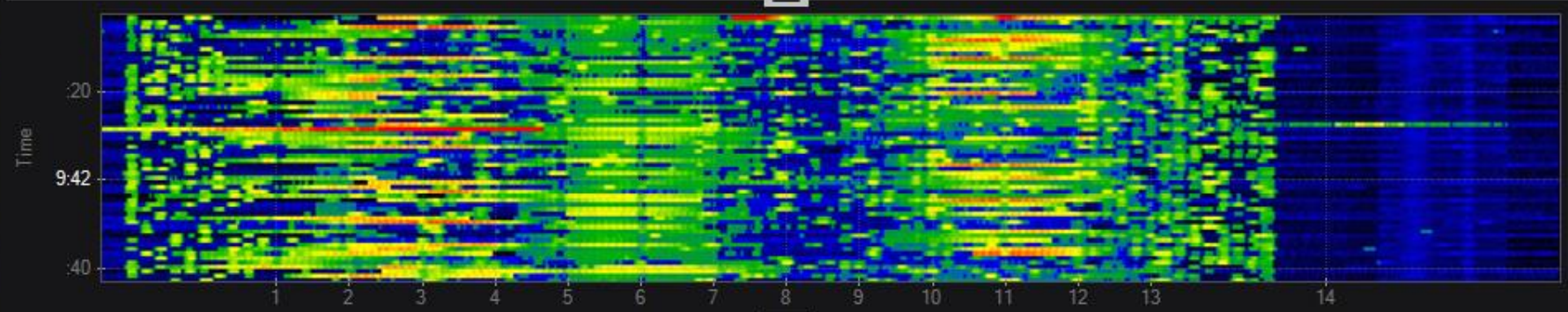
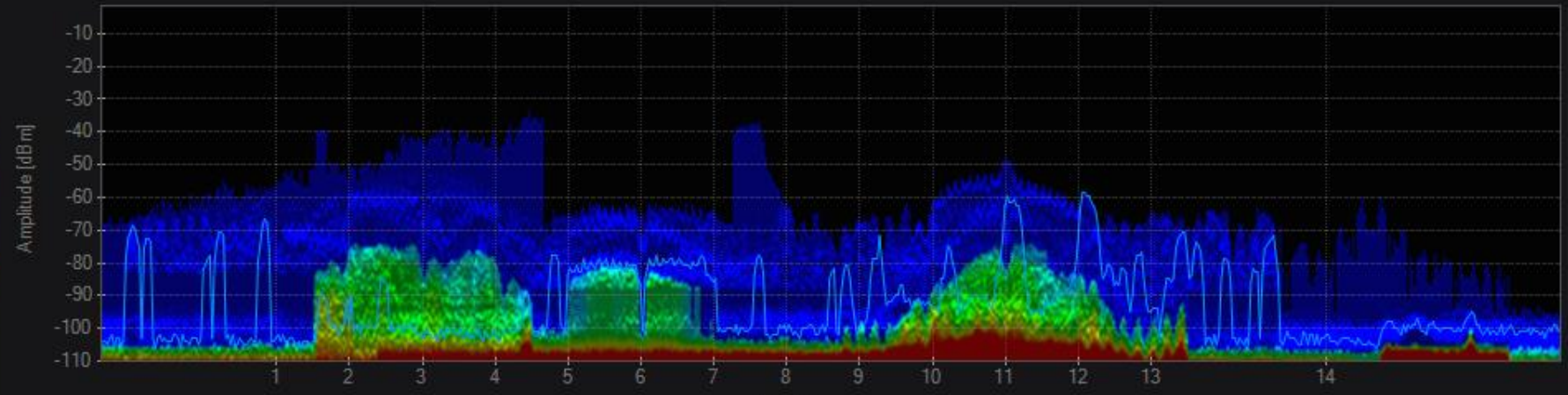
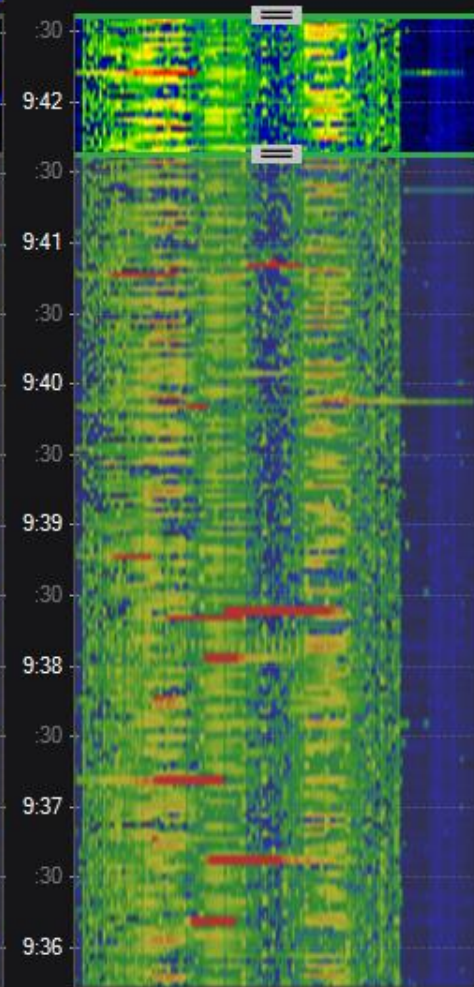
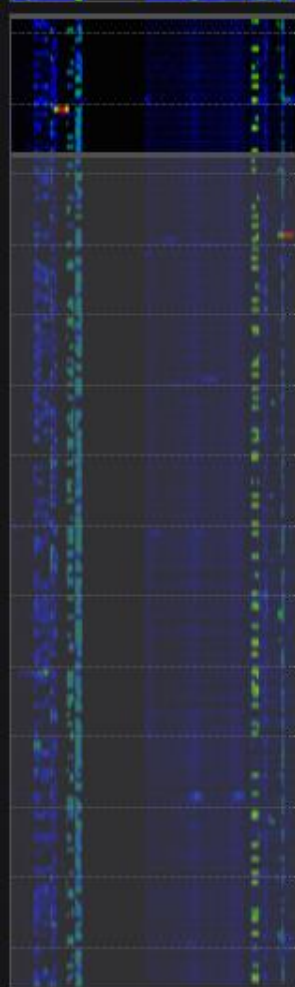
AP_SE_Connect_2

CURRENT AVERAGE MAX % DENSITY INSPECTOR



⏮ ⏪ ⏸ ⏩ ⏭

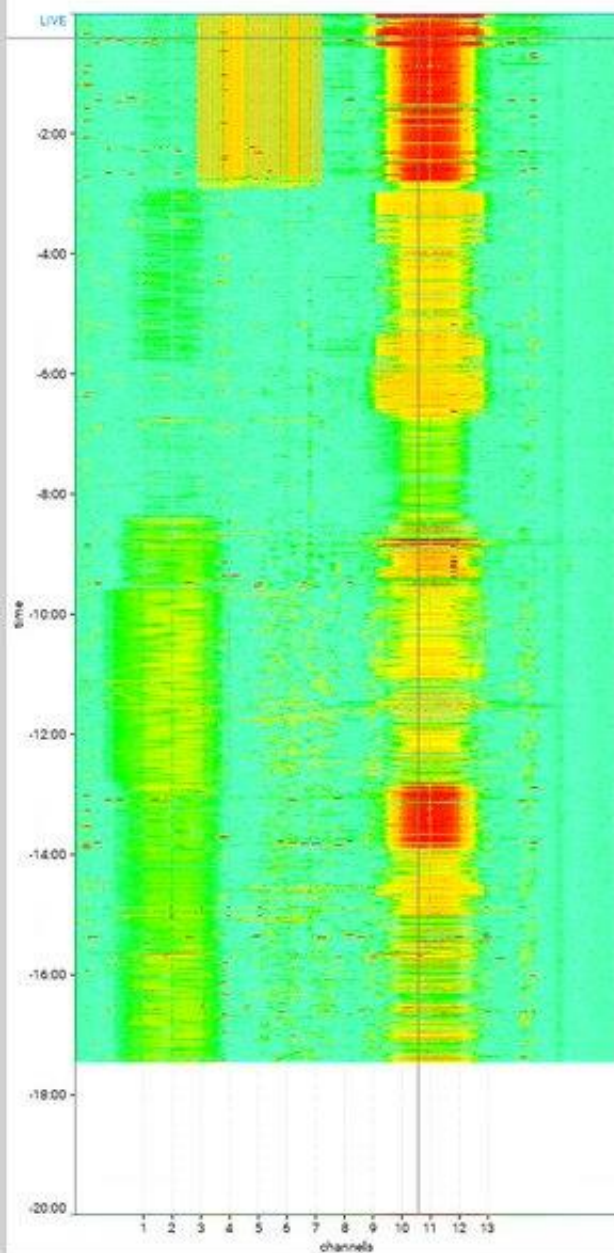
TIMESPAN 1:00 + -



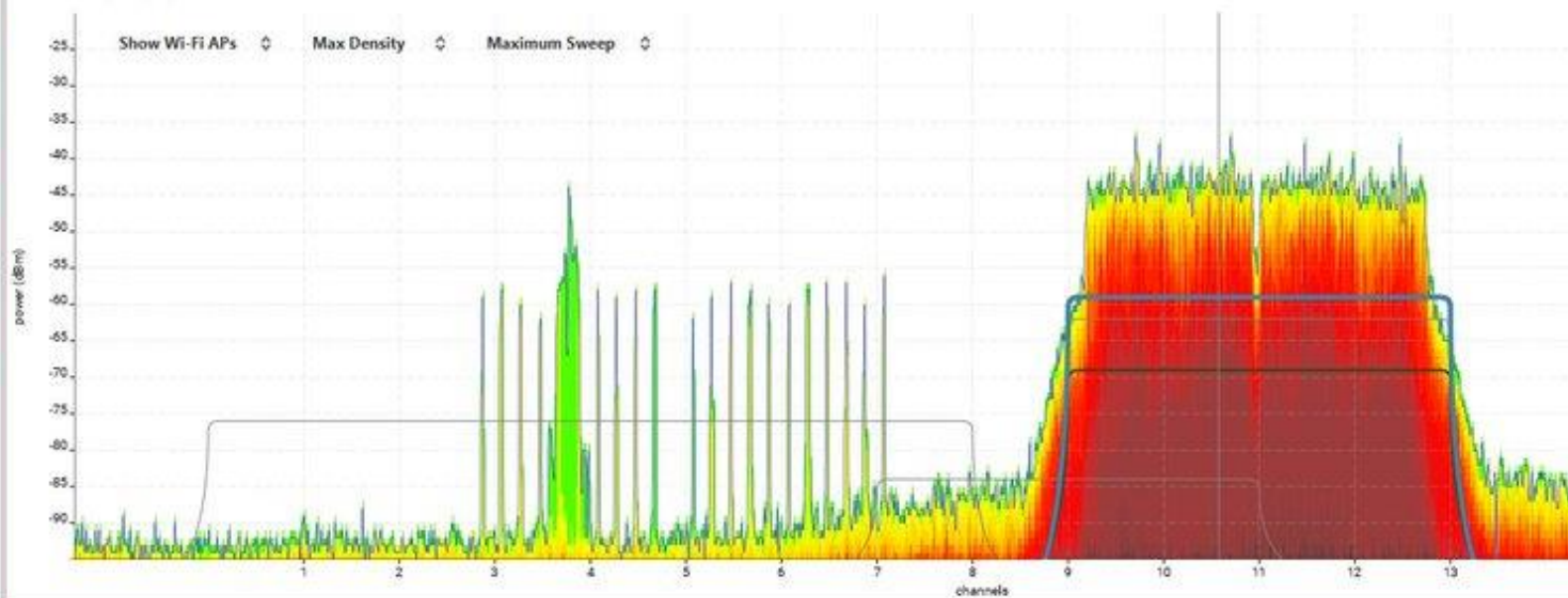
Learn Interfering Devices Channels Table % Utilization Lab



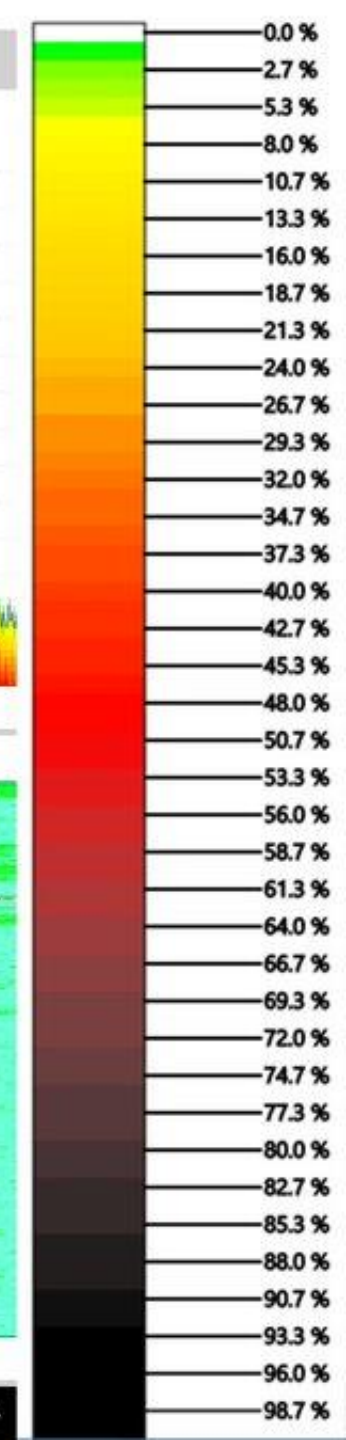
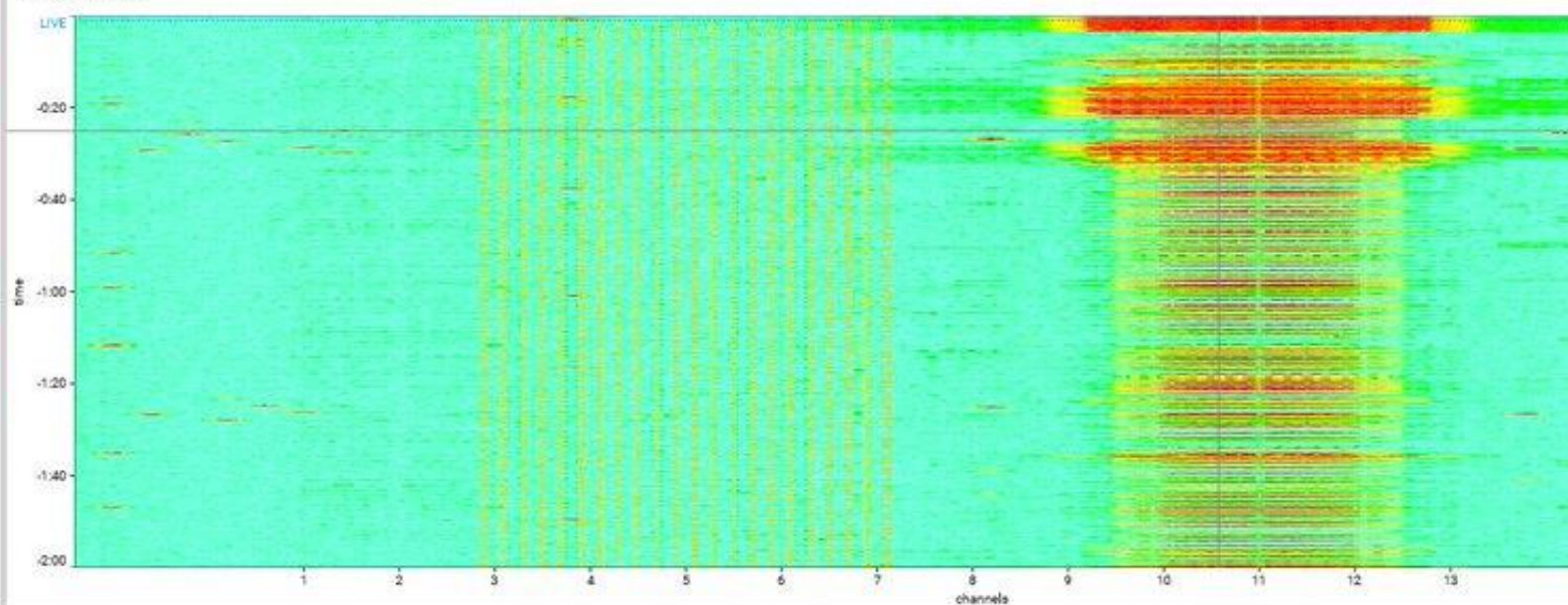
2.4 GHz Spectrum



2.4 GHz Frequency Spectrum



2.4 GHz Spectrum

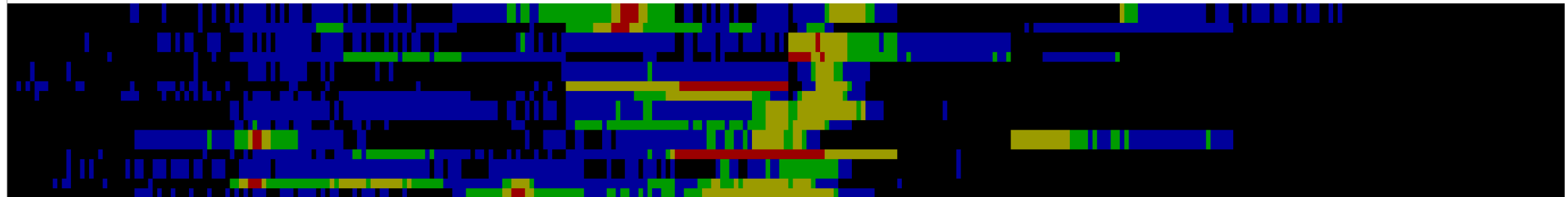


/interface wireless spectral-history <wireless interface name>

```
[admin@MikroTik] > /interface wireless spectral-history wlan1
```

```
max:  █ < -90 <= █ < -80 <= █ < -70 <= █ < -60 <= █ < -35 <= █
```

```
2380 2382 2384 2387 2389 2392 2394 2397 2399 2401 2404 2406 2409 2411 2414 2416 2419 2421 2424 2426 2429 2431 2433 2436 2438 2441 2443 2446 2448 2451 2453 2455 2458 2460 2463 2465 2468 2470 2473 2475 2478 2480 2483 2485 2487 2490 2492 2495 2497 2500 2502 2504 2507 2509 2512 2514 2517
```



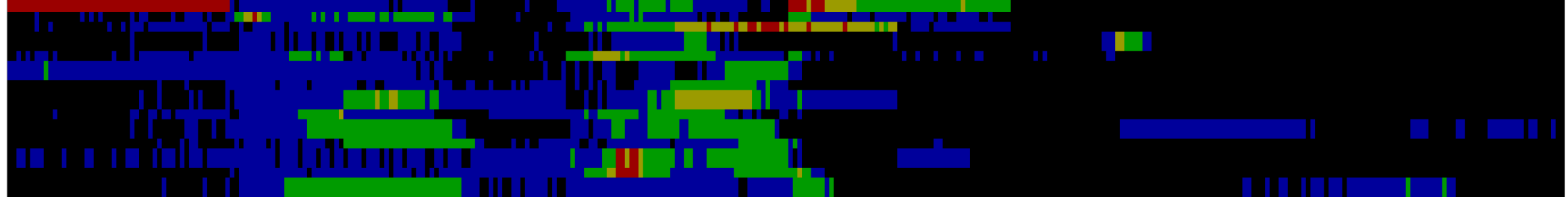
```
max:  █ < -90 <= █ < -80 <= █ < -70 <= █ < -60 <= █ < -35 <= █
```

```
2380 2382 2384 2387 2389 2392 2394 2397 2399 2401 2404 2406 2409 2411 2414 2416 2419 2421 2424 2426 2429 2431 2433 2436 2438 2441 2443 2446 2448 2451 2453 2455 2458 2460 2463 2465 2468 2470 2473 2475 2478 2480 2483 2485 2487 2490 2492 2495 2497 2500 2502 2504 2507 2509 2512 2514 2517
```



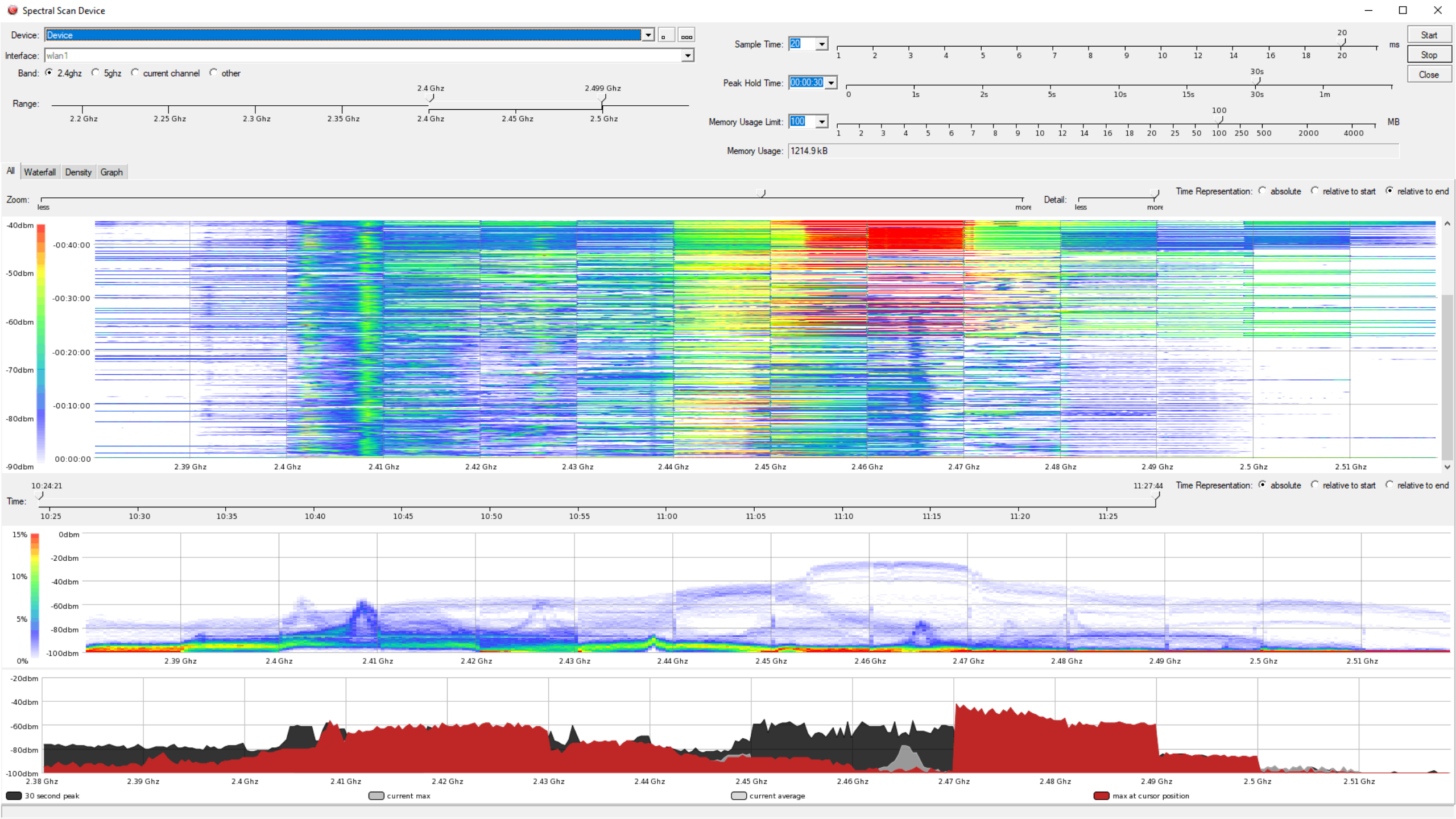
```
max:  █ < -90 <= █ < -80 <= █ < -70 <= █ < -60 <= █ < -35 <= █
```

```
2380 2382 2384 2387 2389 2392 2394 2397 2399 2401 2404 2406 2409 2411 2414 2416 2419 2421 2424 2426 2429 2431 2433 2436 2438 2441 2443 2446 2448 2451 2453 2455 2458 2460 2463 2465 2468 2470 2473 2475 2478 2480 2483 2485 2487 2490 2492 2495 2497 2500 2502 2504 2507 2509 2512 2514 2517
```



/interface wireless spectral-scan <wireless interface name>

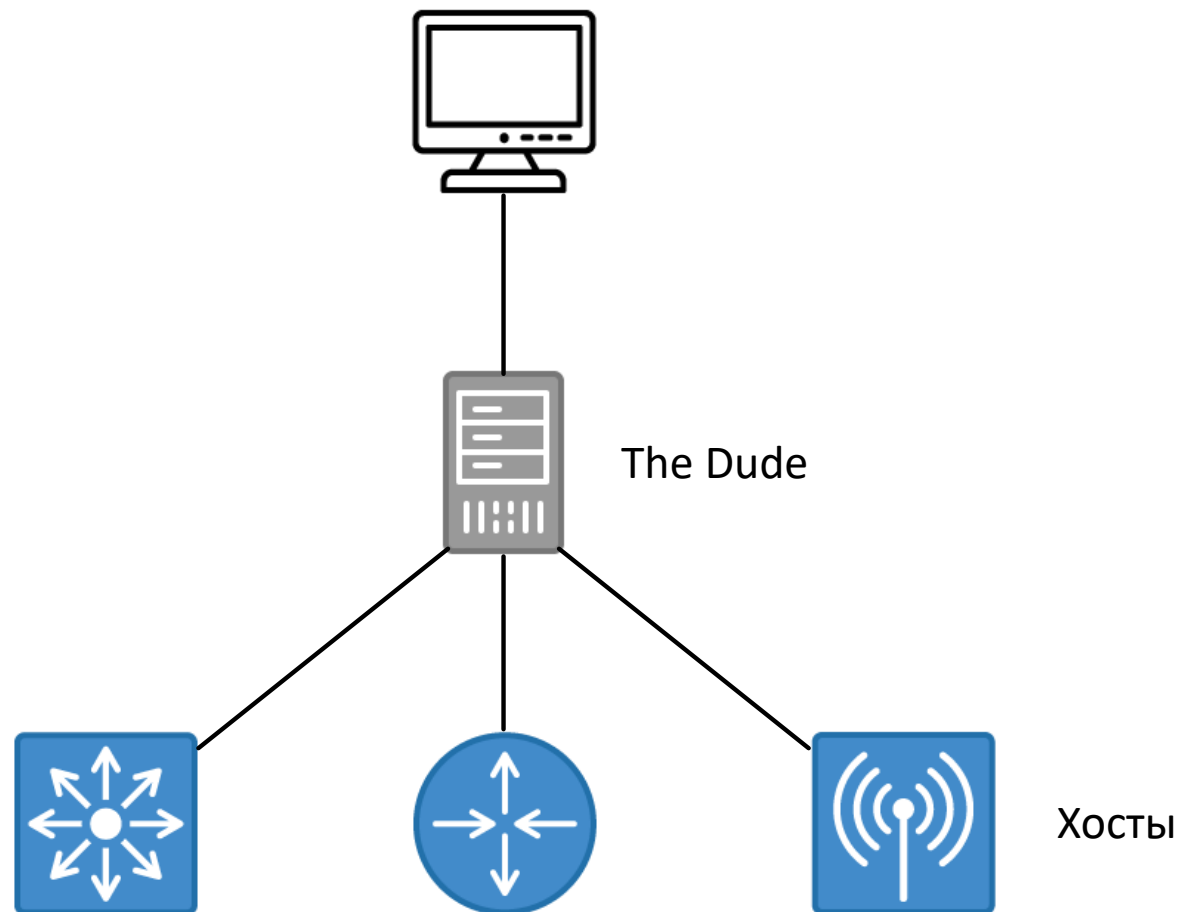
```
Terminal
FREQ DBM GRAPH
2380 -93 .....
2382 -93 .....
2383 -91 .....
2385 -92 .....
2387 -92 .....
2388 -91 .....
2390 -87 .....
2392 -91 .....
2393 -90 .....
2395 -89 .....
2397 -89 .....
2398 -89 .....
2400 -82 .....
2401 -80 .....
2403 -72 .....
2405 -70 .....
2406 -70 .....
2408 -70 .....
2410 -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 .....
2479 -95 .....
2481 -93 .....
2482 -96 .....
2484 -95 .....
2486 -96 .....
2487 -94 .....
2489 -97 .....
2490 -97 .....
2492 -96 .....
2494 -98 .....
2495 -97 .....
2497 -97 .....
2499 -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 .....
```

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 + -

Name

Name

0 items

2

- Charts
- 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

Preferences Help

Settings

Contents

- Charts
- Devices **1**
- 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

List **2** RouterOS Types Mac Mappings

+ **3** [Icons] Status:

	Name	Addresses	MAC	Type	Maps
X	Spectral Analyzer 4	172.18.0.112		MikroTik Device	

Device Settings

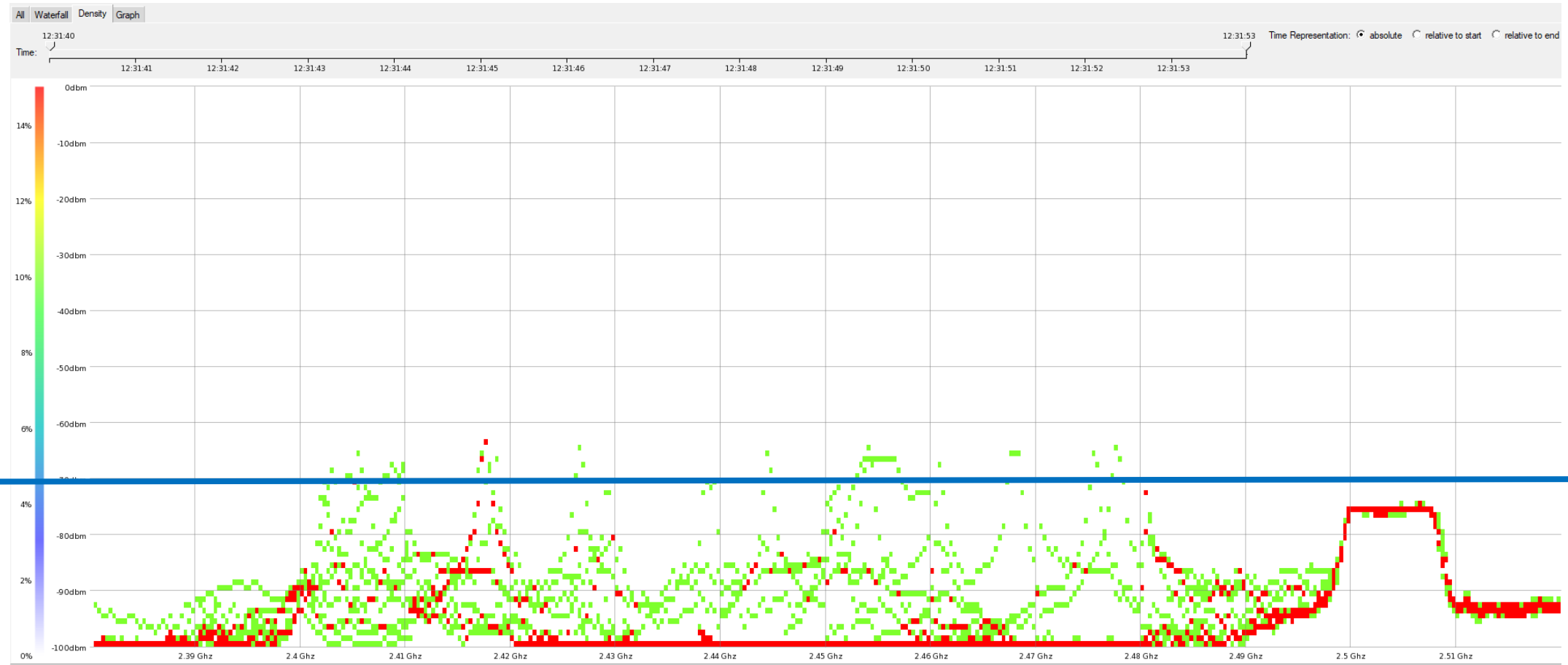
Show On Map

5 Tools >

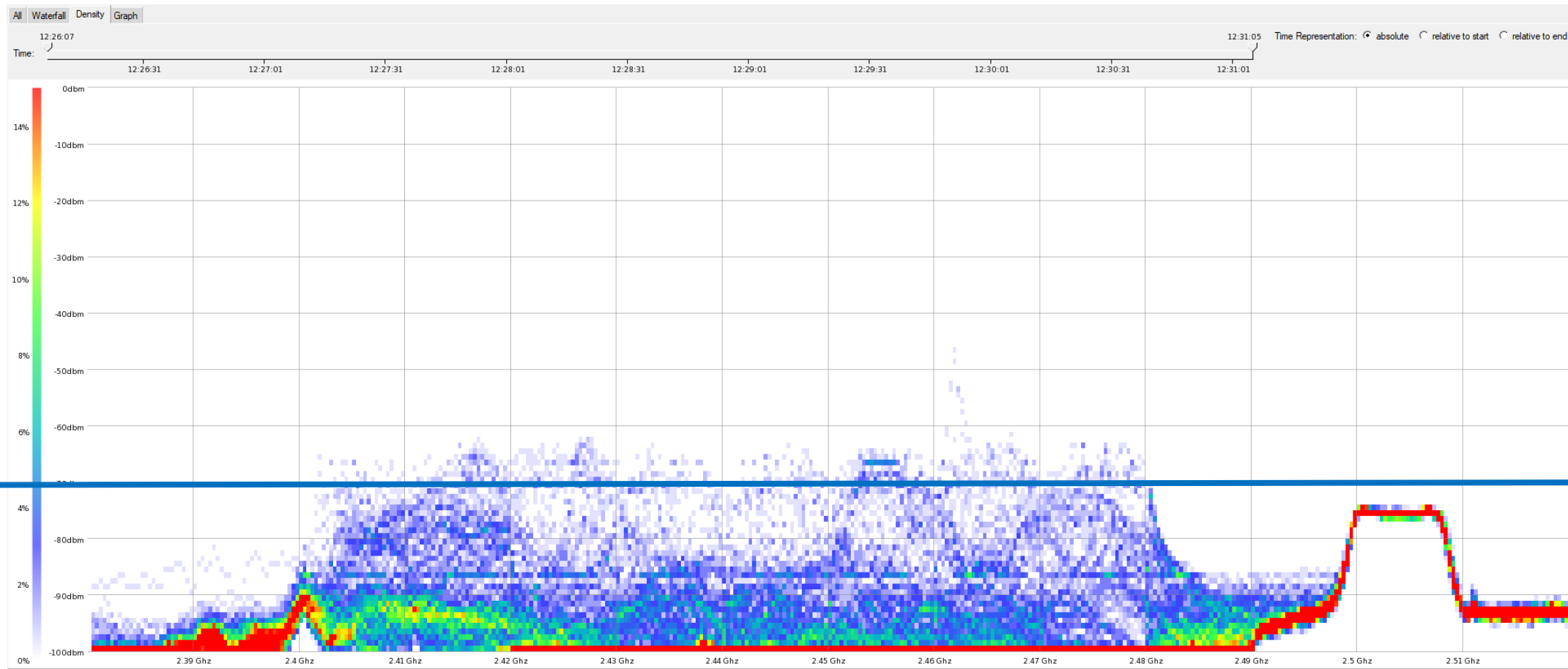
- Notes
- Add
- Settings
- Remove
- Enable
- Reprobe
- Ack
- Unack

- Ping
- Traceroute
- Snmpwalk
- Terminal
- Remote Connection
- Torch
- Bandwidth Test
- 6** Spectral Scan
- Telnet
- Web
- Ftp
- Dude

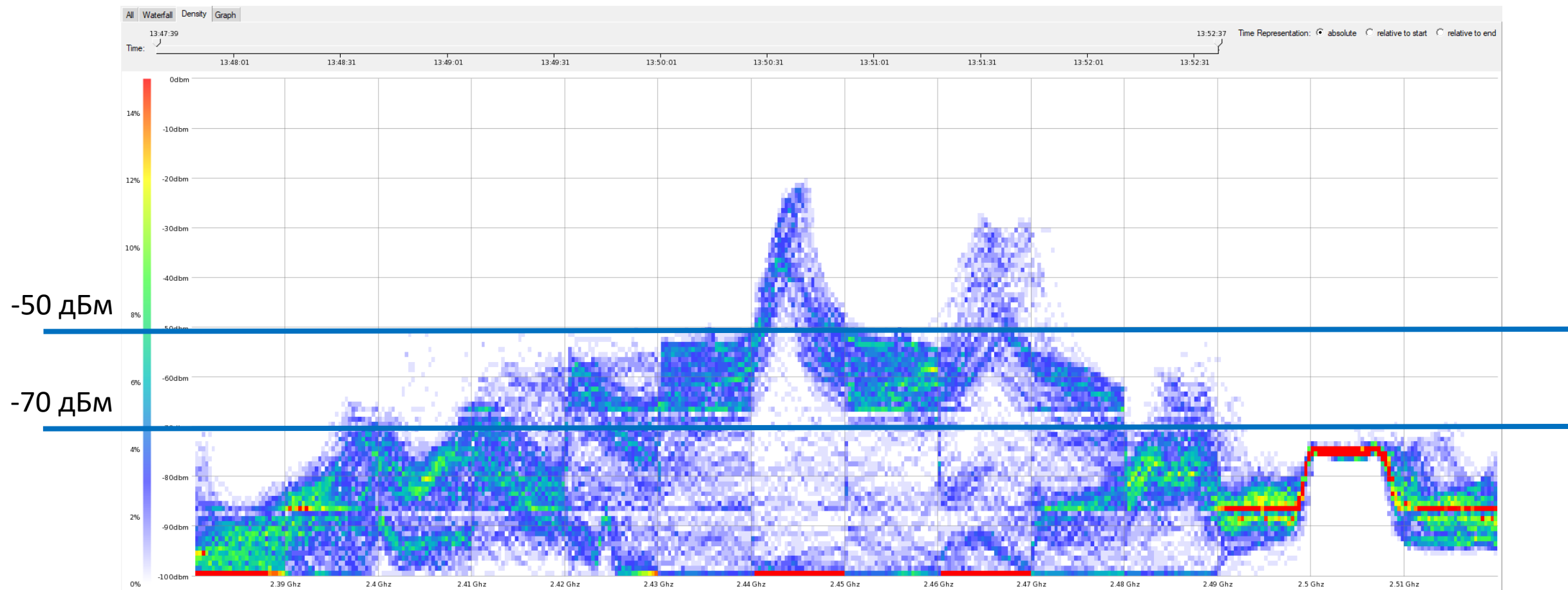
Density: 15 секунд



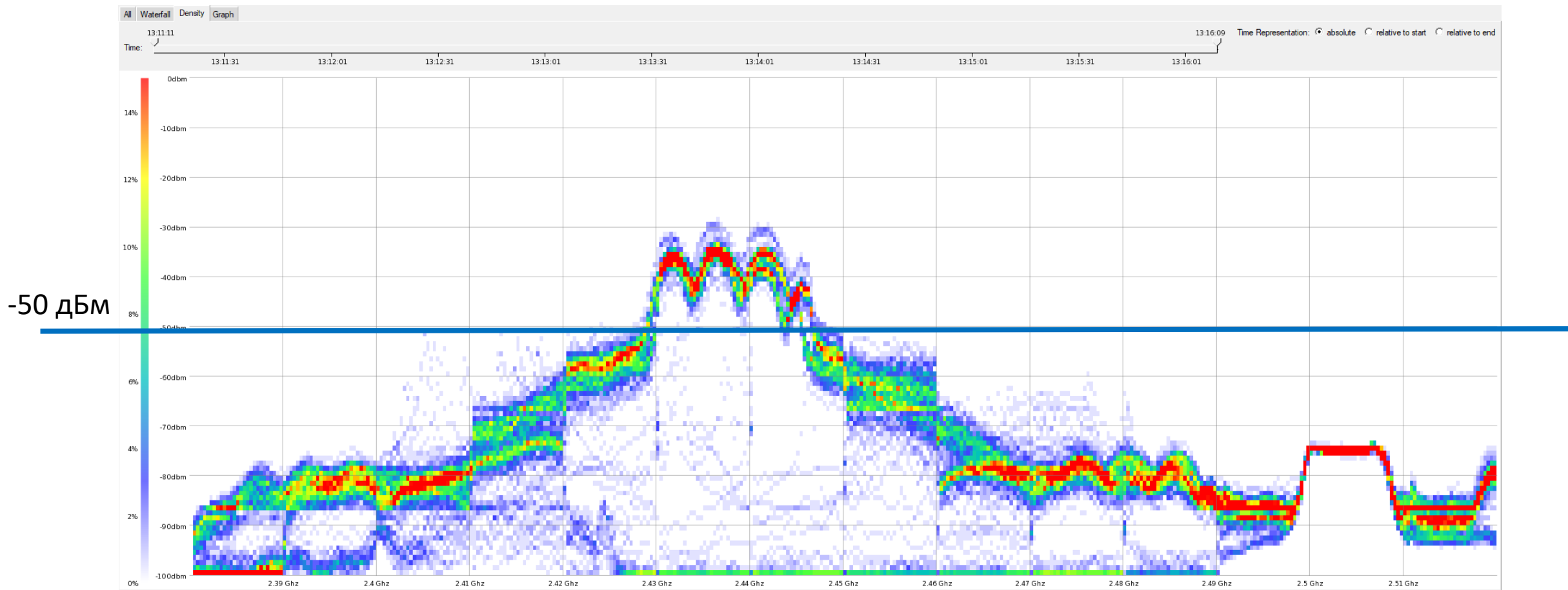
Density: 5 минут



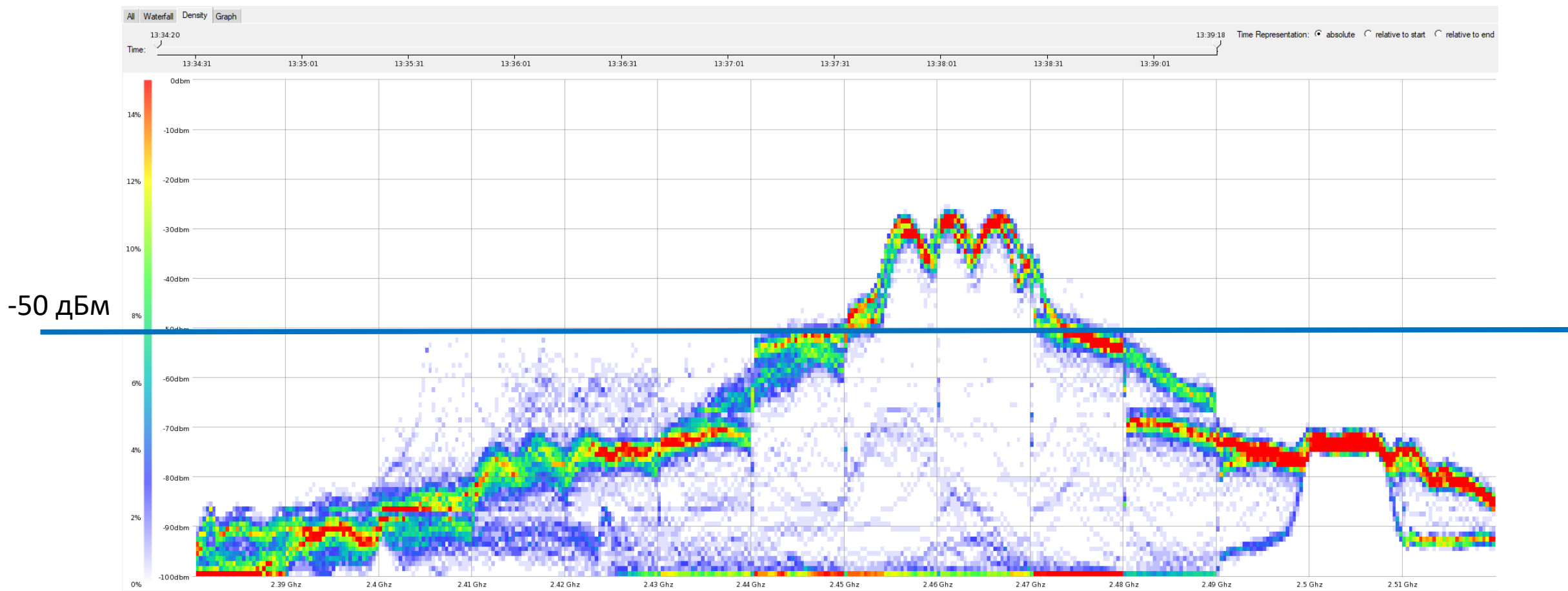
Density: микроволновая печь на расстоянии 1,5 м, время – 5 минут



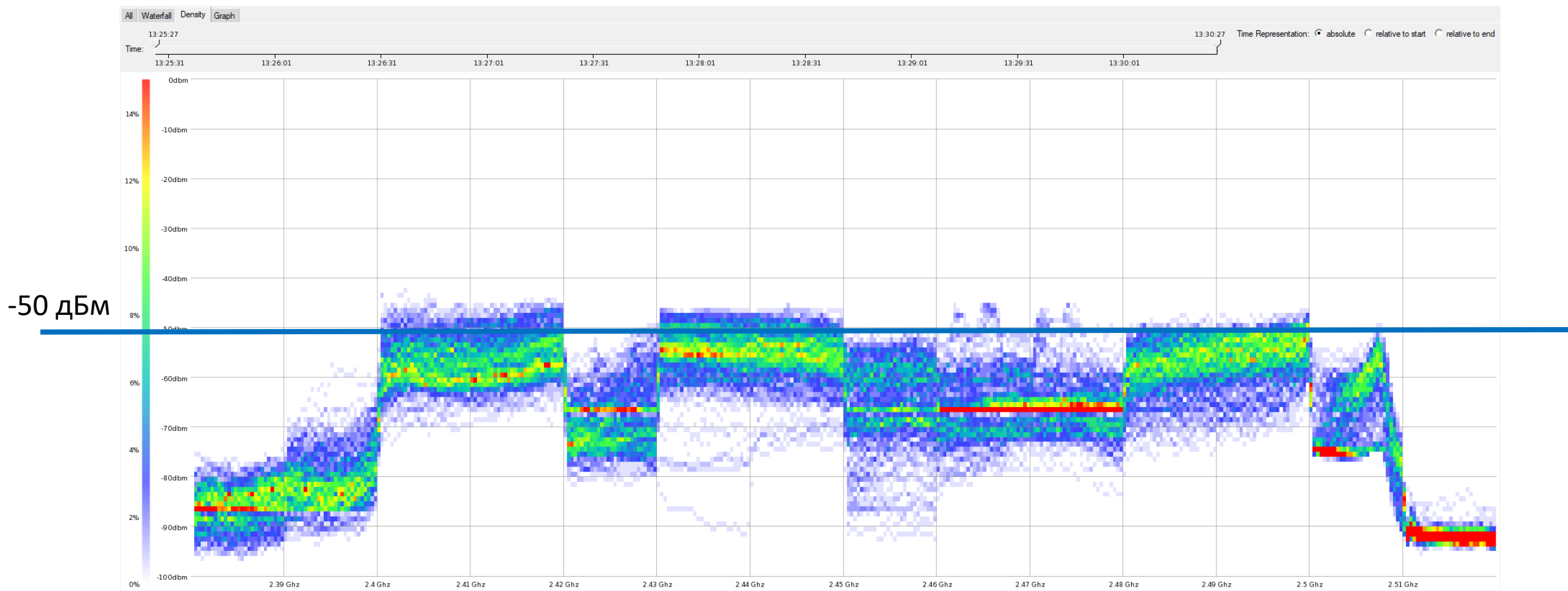
Density: 80 ТД, работающих на 6-м канале,
на расстоянии 20 см, время – 5 минут



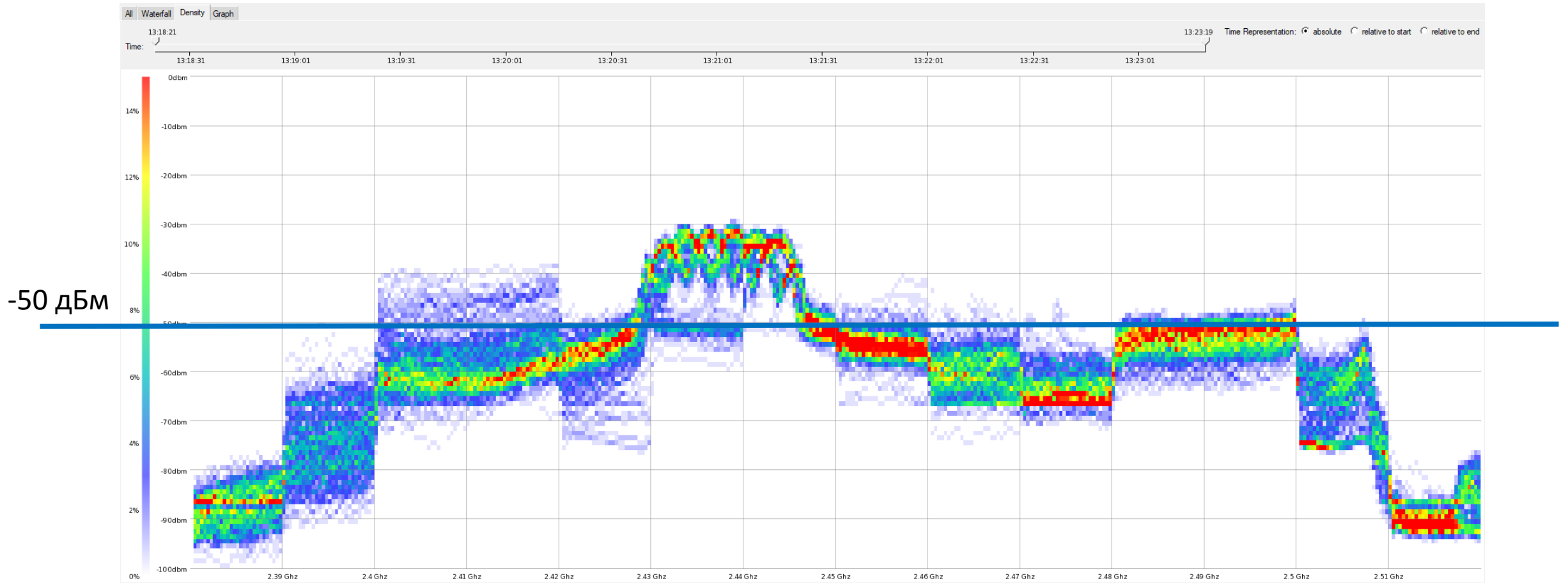
Density: 80 ТД, работающих на 11-м канале,
на расстоянии 20 см, время – 5 минут



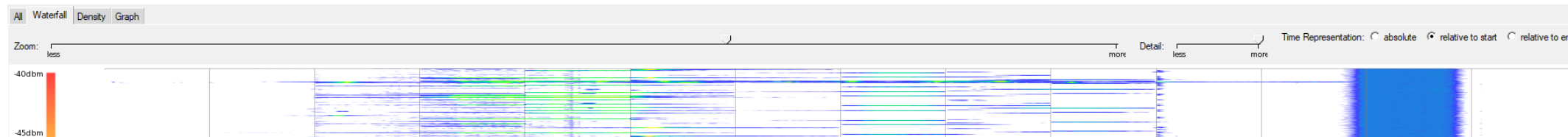
Density: глушилка на расстоянии 2 м, время – 5 минут



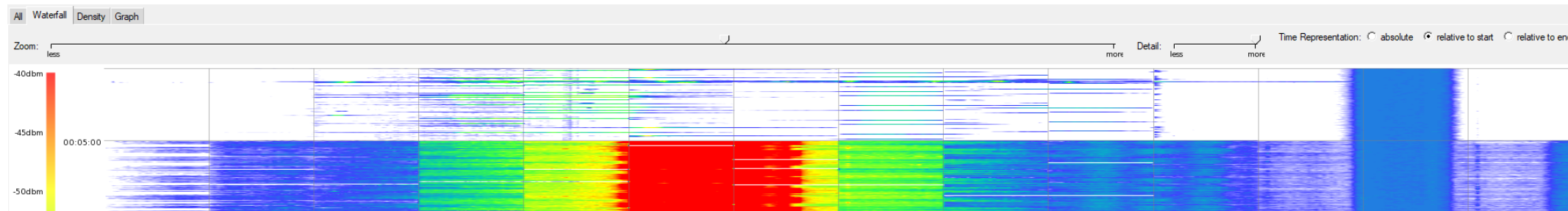
Density: 80 ТД на расстоянии 20 см и глушилка
на расстоянии 2 м, время – 5 минут



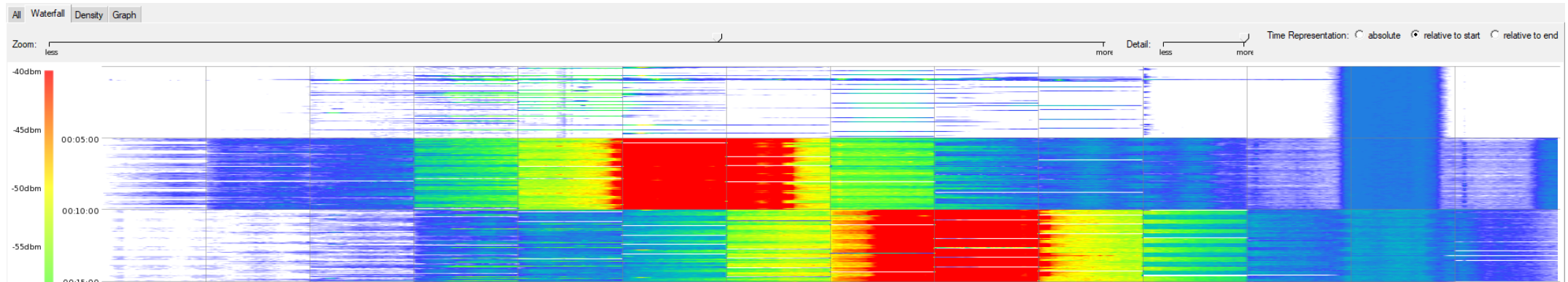
Водопад: «Чистый» эфир



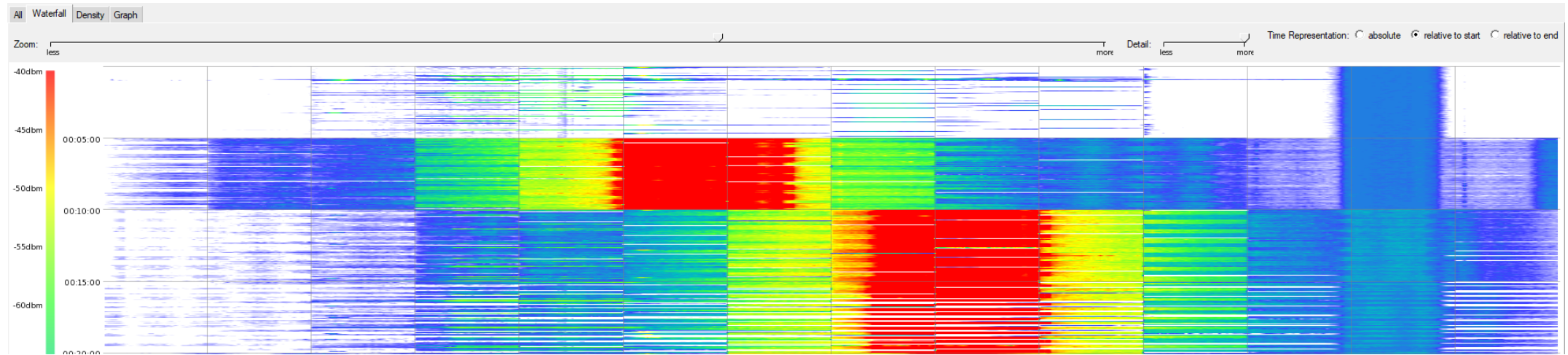
Водопад: 80 ТД на 6-м канале



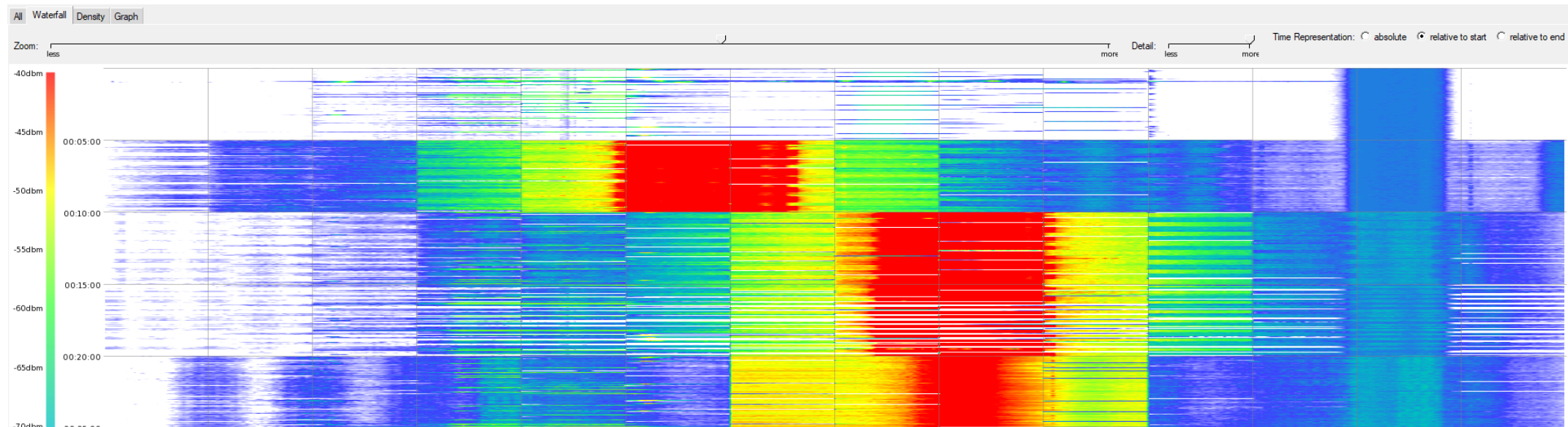
Водопад: 80 ТД на 11-м канале



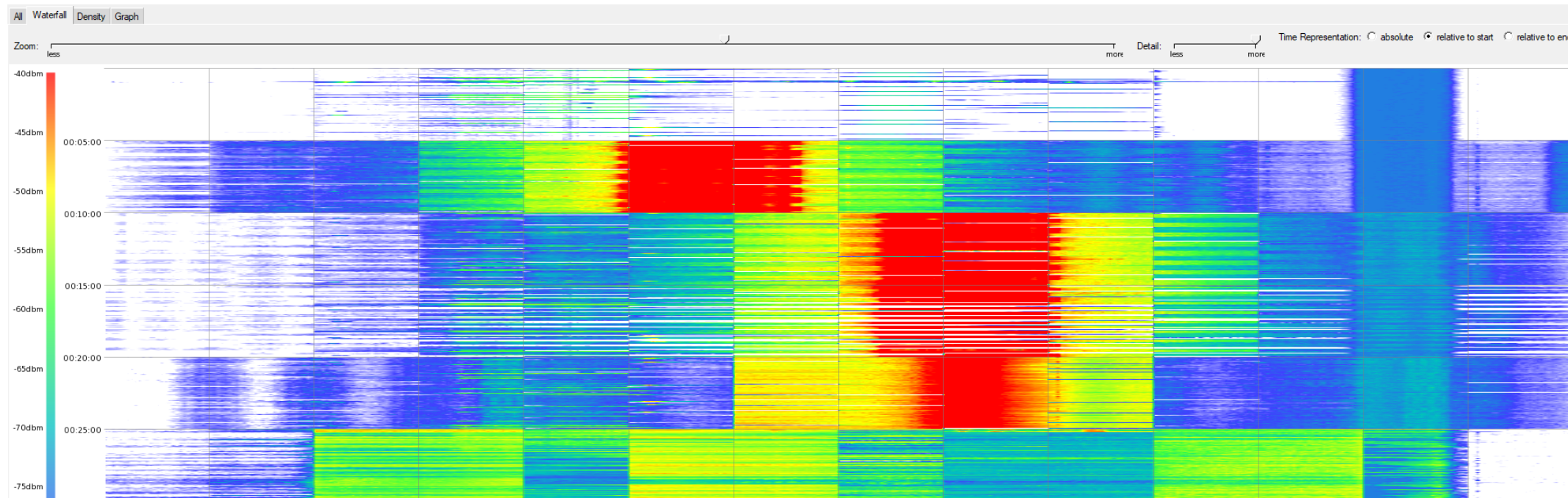
Водопад: 40 ТД на 11-м канале



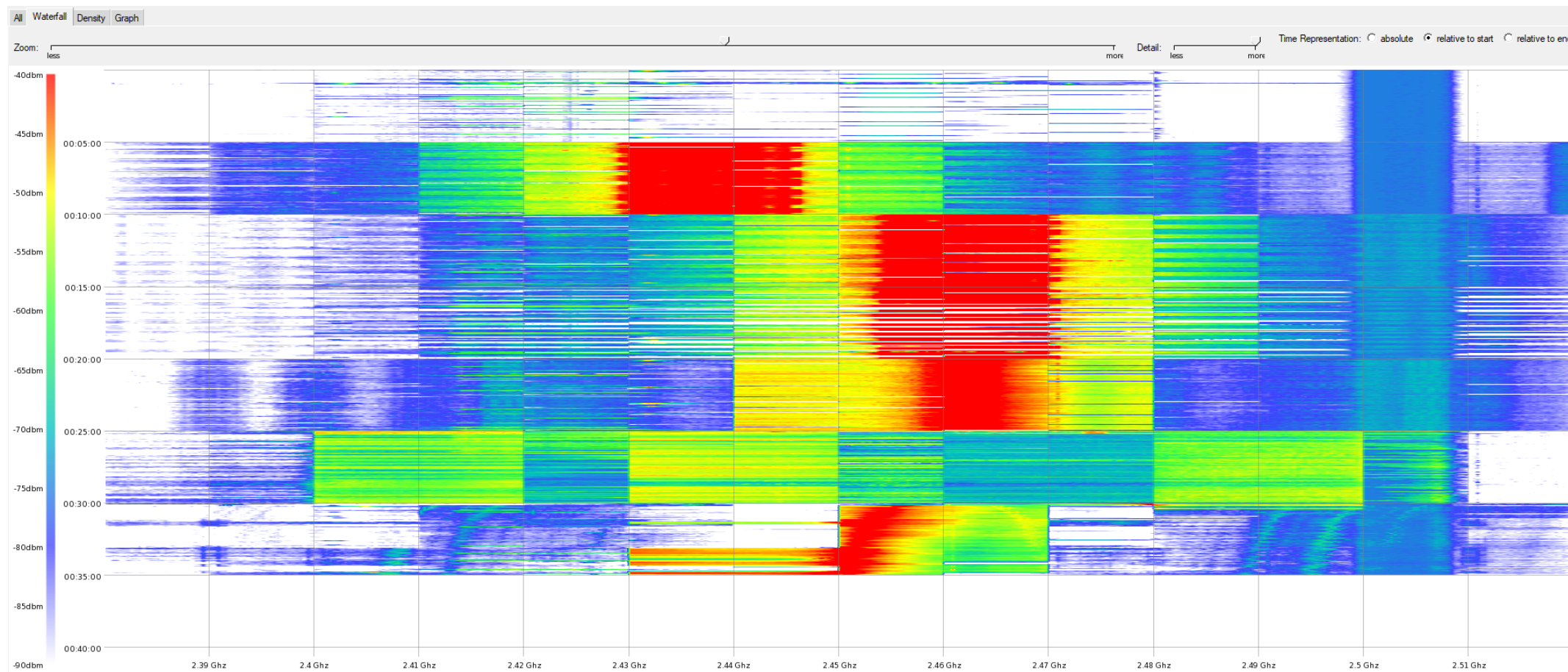
Водопад: 80 ТД на 11-м канале,
ширина канала – 5 МГц



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
 - онлайн курс – 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