

Что нужно  
настраивать в вашей  
Wi-Fi сети, чтобы  
звонки не рвались,

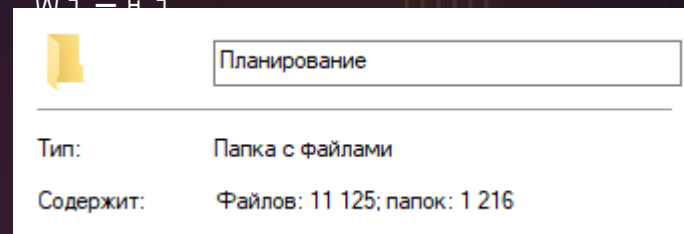
или Как я перестал строить  
VoWi-Fi и вам советую



# Зачем меня слушать :

«Менеджер продукта»  
(?)

11 лет пресеяла и постсейла  
Wi-Fi



Миллион вендорских сертификатов  
(когда они что-то значили)

CWNA, CWAP, CCNA, EDS, EAS, RASZA, WiSE, UEW

Знаю пару вещей про вайфай

# О чем доклад

---

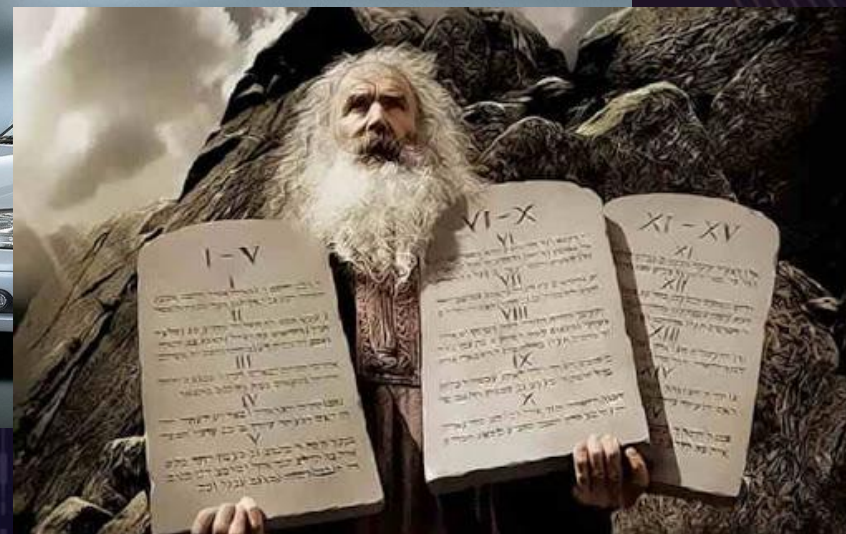
- VoIP — это еще ладно, а вот VoWiFi — ваще кошмар;
- Что же вы творите с ним, имейте же совесть;
- В чём вайфай не очень;
- В чём вайфай хорош;
- Как не выстрелить себе в колено, планируя сеть;
- Как выжить, если сеть уже построили;
- Просроченные мемы.

Порядок рассматриваемых вопросов не имеет значения

# Зачем этот вайфай вообще



!=



# Так зачем нужен вайфай, ты скажешь?

---

- Общий домен коллизий!
- Зоопарк устройств!
- Непонятная пропускная способность!
- Никакого управления клиентами!
- Случайный доступ к среде!
- Программисты!
- Никакого QoS!

Зачем вы им пользуетесь  
для важных сервисов?



# Андрей, так вайфай-то зачем?

---

Не надо тянуть провода (кроме как к точкам доступа)

Всегда работает (до тех пор, пока может)

Невидимый = красивый (а точки прячем от дизайнеров)

Всегда можно съехать на помехи!

Может,  
хватит?

# Но нам нужен голос без проводов!

---



С объекта сняли полностью рабочий DECT!

# Забудьте про гигабиты!

5 GHz Channel Allocations

| Frequency (GHz)    | 5.150  |      |      |      | 5.250   |      |      |      | 5.470              |  |  |  | 5.600 |  | 5.640 |  | 5.725 |      |        |      | 5.850 |      |      |      |      |
|--------------------|--------|------|------|------|---------|------|------|------|--------------------|--|--|--|-------|--|-------|--|-------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|
| 802.11 Allocations | UNII-1 |      |      |      | UNII-2a |      |      |      | UNII-2c (Extended) |  |  |  |       |  |       |  |       |      | UNII-3 |      |       |      |      |      |      |
| Center Frequency   | 5180   | 5200 | 5220 | 5240 | 5260    | 5280 | 5300 | 5320 |                    |  |  |  |       |  |       |  | 5660  | 5680 | 5700   | 5720 | 5745  | 5765 | 5785 | 5805 | 5825 |
| 20 MHz             | 36     | 40   | 44   | 48   | 52      | 56   | 60   | 64   |                    |  |  |  |       |  |       |  | 132   | 136  | 140    | 144  | 149   | 153  | 157  | 161  | 165  |
| 40 MHz             | 38     |      | 46   |      | 54      |      | 62   |      |                    |  |  |  |       |  |       |  | 134   |      | 142    |      | 151   |      | 159  |      |      |
| 80 MHz             | 42     |      |      |      | 58      |      |      |      |                    |  |  |  |       |  |       |  | 138   |      |        |      | 155   |      |      |      |      |
| 160 MHz            | 50     |      |      |      |         |      |      |      |                    |  |  |  |       |  |       |  |       |      |        |      |       |      |      |      |      |

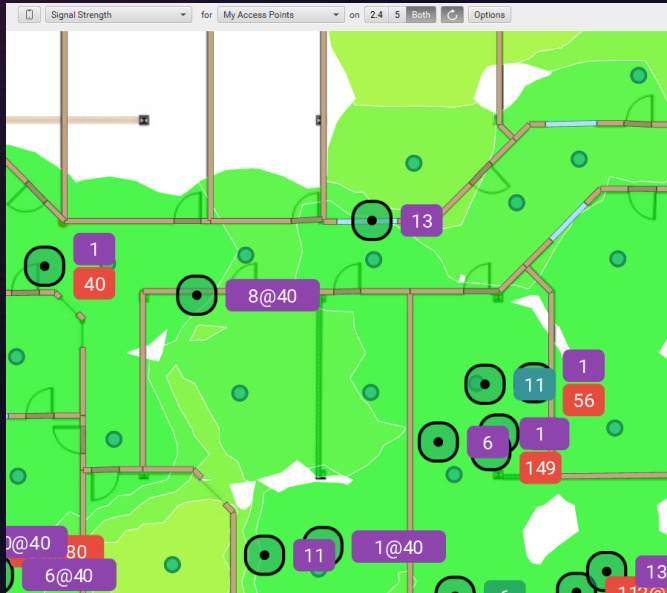
Только каналы 20 МГц!

|                   |                                          |     |         |
|-------------------|------------------------------------------|-----|---------|
| 2400 - 2483,5 МГц | Максимальная спектральная плотность ЭИИМ | 10  | мВт/МГц |
|                   | Максимальная ЭИИМ                        | 100 | мВт     |

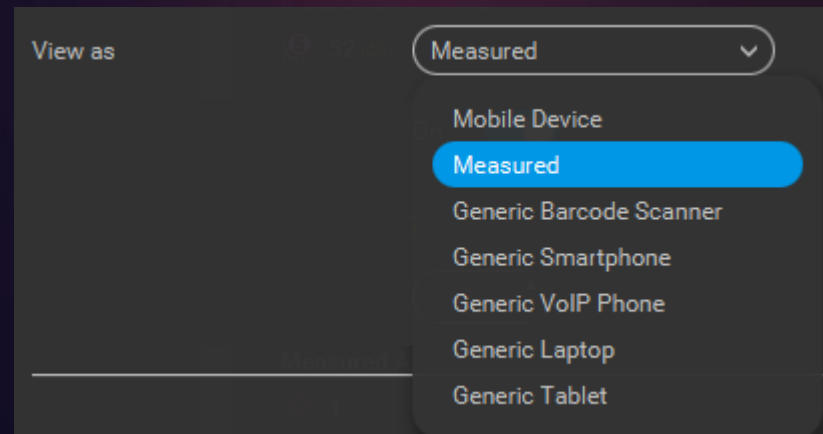
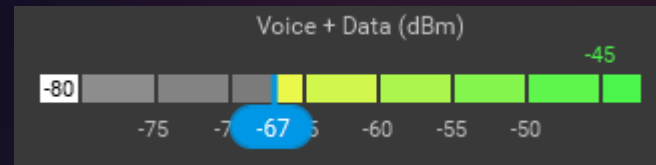
$100 \text{ мВт} / 20 \text{ МГц} = 5$   
 $\text{мВт} / \text{МГц}$   
 $100 \text{ мВт} / 80 \text{ МГц} = 1,25$   
 $\text{мВт} / \text{МГц}$

|                                                                                     |                   |     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|-----|
| 5150 - 5250 МГц<br>(в ред. решения ГКРЧ при Минкомсвязи России от 02.10.2012 № ...) | Максимальная ЭИИМ | 100 | мВт |
| 5250 - 5350 МГц                                                                     | Максимальная ЭИИМ | 100 | мВт |
| (в ред. решения ГКРЧ при Минкомсвязи России от 02.10.2012 № ...)                    |                   |     |     |
| 5650 - 5825 МГц                                                                     | Максимальная ЭИИМ | 100 | мВт |

# Проверьте L1 ПРАВИЛЬНО!



Ekahau Pro — теперь бесплатно!

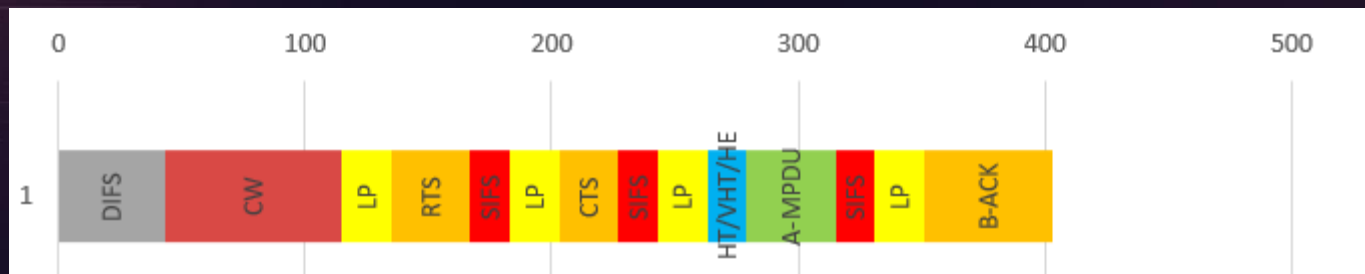


# Не так страшен Wi-Fi, как его ~~клиенты!~~

| Device\Channel     | 36  | 40  | 44  | 48  | 52  | 56  | 60  | 64  | 132 | 136 | 140 | 144 | 148 | 152 | 156 | 160 | aver | diff | diff | diff | max | min |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|
| Ekahau ESK-1       | -55 | -54 | -54 | -55 | -54 | -54 | -54 | -53 | -53 | -55 | -54 | -56 | -54 | -53 | -52 | -52 | -54  | 0    | 0    | 0    | -52 | -56 |
| Dell XPS 15        | -75 | -72 | -74 | -72 | -72 | -72 | -77 | -77 | -76 | -76 | -74 | -75 | -75 | -74 | -74 | -75 | -74  | -20  | -20  | -21  | -72 | -77 |
| Dell XPS 13        | -66 | -59 | -62 | -64 | -67 | -65 | -66 | -67 | -67 | -68 | -70 | -69 | -65 | -69 | -72 | -68 | -67  | -13  | -10  | -15  | -59 | -72 |
| MBP M1 16"         | -65 | -64 | -65 | -62 | -63 | -66 | -65 | -64 | -65 | -63 | -62 | -62 | -58 | -61 | -61 | -59 | -59  | -9   | -10  | -8   | -58 | -66 |
| MBP M1 14"         | -60 | -60 | -63 | -61 | -62 | -58 | -62 | -59 | -60 | -61 | -59 | -57 | -56 | -60 | -59 | -59 | -57  | -6   | -7   | -5   | -56 | -63 |
| MBP M1 13"         | -65 | -64 | -66 | -67 | -63 | -69 | -65 | -67 | -68 | -64 | -64 | -61 | -68 | -65 | -65 | -63 | -65  | -12  | -12  | -12  | -61 | -69 |
| MBP Intel 13" 2020 | -67 | -67 | -67 | -67 | -69 | -66 | -67 | -69 | -69 | -67 | -67 | -66 | -66 | -67 | -65 | -67 | -65  | -13  | -13  | -13  | -65 | -69 |
| iPhone 13 Pro Max  | -67 | -70 | -69 | -69 | -70 | -70 | -68 | -68 | -66 | -65 | -68 | -67 | -66 | -67 | -69 | -67 | -68  | -14  | -15  | -13  | -65 | -70 |

|   | Device\Channel | 36  | 40  | 44  | 48  | 52  | 56  | 60  | 64  | 132 | 136 | 140 | 144 | 148 | 152 | 156 | 160 | 165 | aver | diff | max | min |     |
|---|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|
| 0 | Ekahau ESK-1   | -45 | -43 | -44 | -41 | -41 | -39 | -38 | -39 |     |     |     |     |     | -35 | -35 | -35 | -36 | -33  | -39  | 0   | ##  | ##  |
| 1 | Fanvil W611W   | -50 | -50 | -50 | -51 | -49 | -51 | -50 | -51 |     |     |     |     |     | -45 | -46 | -47 | -47 | -44  | -49  | -10 | ##  | -51 |

# Пожалуйста L2!

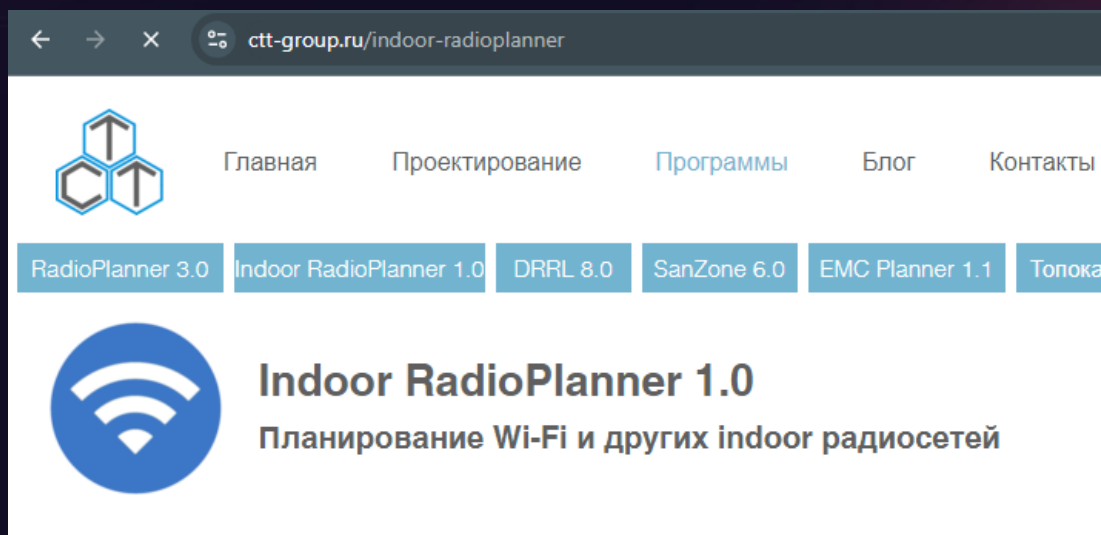


| Number of APs<br>on Channel* | Number of SSIDs |       |       |        |        |        |        |        |        |        |
|------------------------------|-----------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                              | 1               | 2     | 3     | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
| 1                            | 0,31%           | 0,61% | 0,92% | 1,22%  | 1,53%  | 1,83%  | 2,14%  | 2,45%  | 2,75%  | 3,06%  |
| 2                            | 0,61%           | 1,22% | 1,83% | 2,45%  | 3,06%  | 3,67%  | 4,28%  | 4,89%  | 5,50%  | 6,11%  |
| 3                            | 0,92%           | 1,83% | 2,75% | 3,67%  | 4,58%  | 5,50%  | 6,42%  | 7,34%  | 8,25%  | 9,17%  |
| 4                            | 1,22%           | 2,45% | 3,67% | 4,89%  | 6,11%  | 7,34%  | 8,56%  | 9,78%  | 11,00% | 12,23% |
| 5                            | 1,53%           | 3,06% | 4,58% | 6,11%  | 7,64%  | 9,17%  | 10,70% | 12,23% | 13,75% | 15,28% |
| 6                            | 1,83%           | 3,67% | 5,50% | 7,34%  | 9,17%  | 11,00% | 12,84% | 14,67% | 16,51% | 18,34% |
| 7                            | 2,14%           | 4,28% | 6,42% | 8,56%  | 10,70% | 12,84% | 14,98% | 17,12% | 19,26% | 21,40% |
| 8                            | 2,45%           | 4,89% | 7,34% | 9,78%  | 12,23% | 14,67% | 17,12% | 19,56% | 22,01% | 24,45% |
| 9                            | 2,75%           | 5,50% | 8,25% | 11,00% | 13,75% | 16,51% | 19,26% | 22,01% | 24,76% | 27,51% |
| 10                           | 3,06%           | 6,11% | 9,17% | 12,23% | 15,28% | 18,34% | 21,40% | 24,45% | 27,51% | 30,57% |

Хватит наваливать лишние  
SSID!

# Этого хватит?

Гарантий всё равно никаких!



~10 тысяч рублей на  
год  
150 МГц –  
7,5 ГГц  
МСЭ-R Р.1238–  
11

# Что делать, если сеть надо ~~построить~~?

- Хотелки — всё, что нужно от сети
- Объект — всё, что будет вокруг сети
- Дизайн — модель нашей сети
- Оптимизация — фантазии против реальности
- Результат — реальность против хотелок



# Не гнаться за сверкающими новинками!

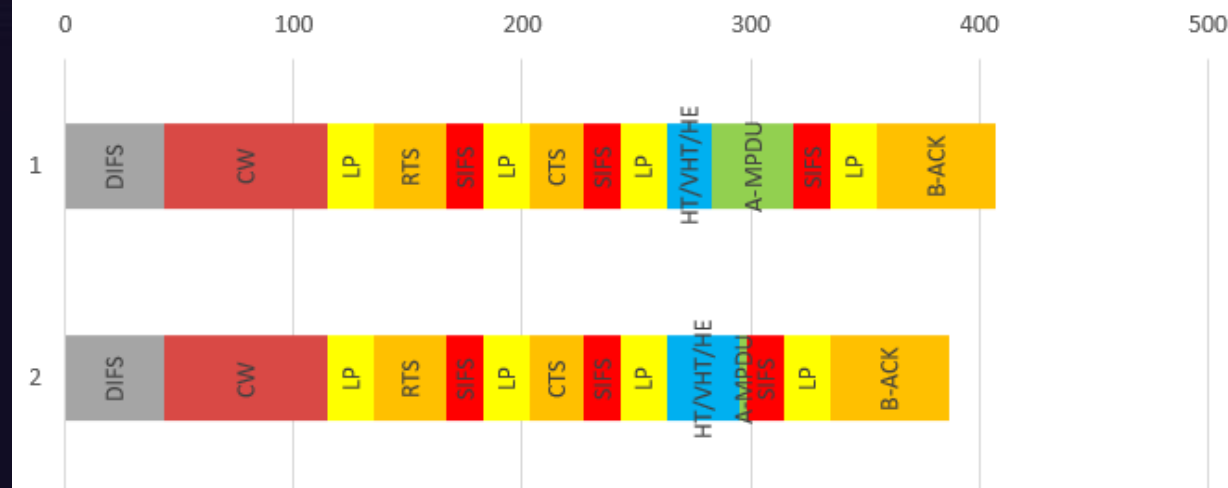
| PHY                   |  | 20MHz VHT        | 80MHz VHT                    |
|-----------------------|--|------------------|------------------------------|
| data subcarriers      |  | 52               | 234                          |
| Modulation and Coding |  | mcs7, 64-QAM 5/6 | mcs9, 256-QAM 5/6 (VHT only) |
| bits pr subcarrier    |  | 6                | 8                            |
| coding value          |  | 0.83             | 0.83                         |
| Spatial streams       |  | 1                | 4                            |
| Guard Interval        |  | 0.4              | 0.4                          |
|                       |  |                  |                              |
| Speed Rate A-MPDUs    |  | 72.2             | 1733.3                       |

На фреймах 300 байт

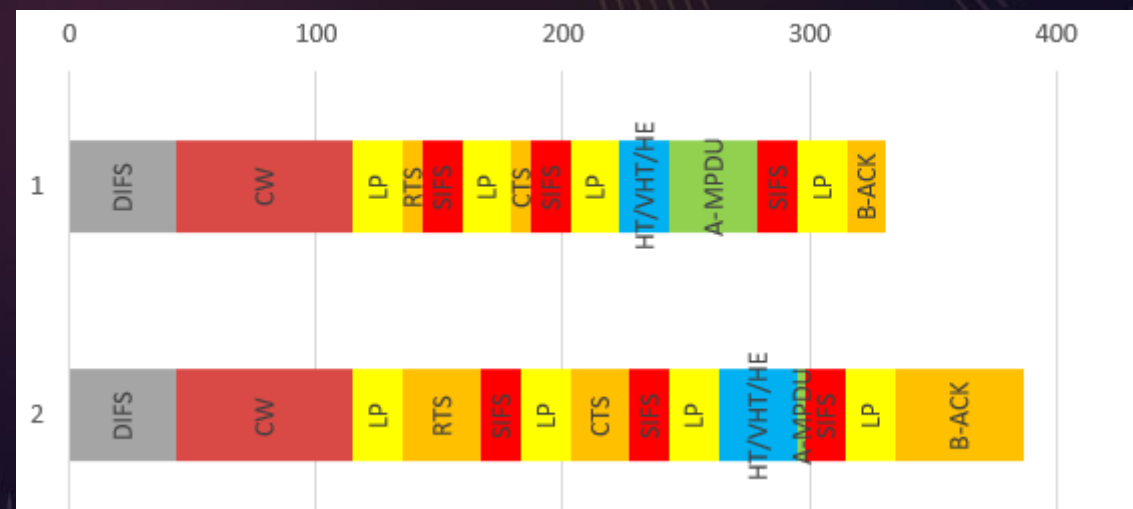
(в голосе разве больше?)

| Data Rate Control frames |  | 24 mb/s    | 6 mb/s   |
|--------------------------|--|------------|----------|
| modulation               |  | 16-QAM 1/2 | BPSK 1/2 |
| bits pr subcarrier       |  | 4          | 1        |
| coding value             |  | 0.5        | 0.5      |

Durations in the different scenarios



5,9 Мб/с против 6,2  
Мб/с



7,3 Мб/с против 6,2  
Мб/с

# Не гнаться за сверкающими новинками!

```
▼ Tag: HT Capabilities (802.11n D1.10)
  Tag Number: HT Capabilities (802.11n D1.10) (45)
  Tag length: 26
  > HT Capabilities Info: 0x096f
  > A-MPDU Parameters: 0x03
  > Rx Supported Modulation and Coding Scheme Set: MCS Set
  > HT Extended Capabilities: 0x0000
  > Transmit Beam Forming (TxBF) Capabilities: 0x00000000
  > Antenna Selection (ASEL) Capabilities: 0x00
▼ Tag: VHT Capabilities
  Tag Number: VHT Capabilities (191)
  Tag length: 12
  > VHT Capabilities Info: 0x3f800131
  > VHT Supported MCS Set
  > Tag: Operating Mode Notification
▼ Ext Tag: HE Capabilities
  Ext Tag length: 21 (Tag len: 22)
  Ext Tag Number: HE Capabilities (35)
  > HE MAC Capabilities Information: 0x8060100a0800
  > HE PHY Capabilities Information
  > Supported HE-MCS and NSS Set
▼ Tag: Extended Capabilities (9 octets)
  Tag Number: Extended Capabilities (127)
  Tag length: 9
  > Extended Capabilities: 0x00 (octet 1)
  > Extended Capabilities: 0x00 (octet 2)
  > Extended Capabilities: 0x40 (octet 3)
  > Extended Capabilities: 0x00 (octet 4)
  > Extended Capabilities: 0x00 (octet 5)
  > Extended Capabilities: 0x00 (octet 6)
  > Extended Capabilities: 0x00 (octet 7)
  > Extended Capabilities: 0x0040 (octets 8 & 9)
```

DTIM?

D3.0?

А чё с роумингом?

А чё с WPA3?

А чё с Wi-Fi

Как тут

разобраться?

Почему производители  
ничего не пишут?

Свалить эту работу на того, кто  
~~шарит!~~



# Спасибо за внимание!

Задай случайный вопрос — получи  
случайный ответ (сейчас или в  
кулуарах)

---

Это канал в  
телеге



**Андрей Парамонов**

`boolochka@linki.systems`

tg: @boolochka

Это вебинар (?)

