

Wi-Fi

Сети и системы телекоммуникаций

Wi-Fi

Wi-Fi – технология беспроводных локальных сетей

- Wi-Fi – торговая марка (принадлежит Wi-Fi Alliance)
- Стандарт IEEE 802.11

Никак не расшифровывается

- Игра слов с Hi-Fi
- Ранний вариант «Wireless Fidelity»

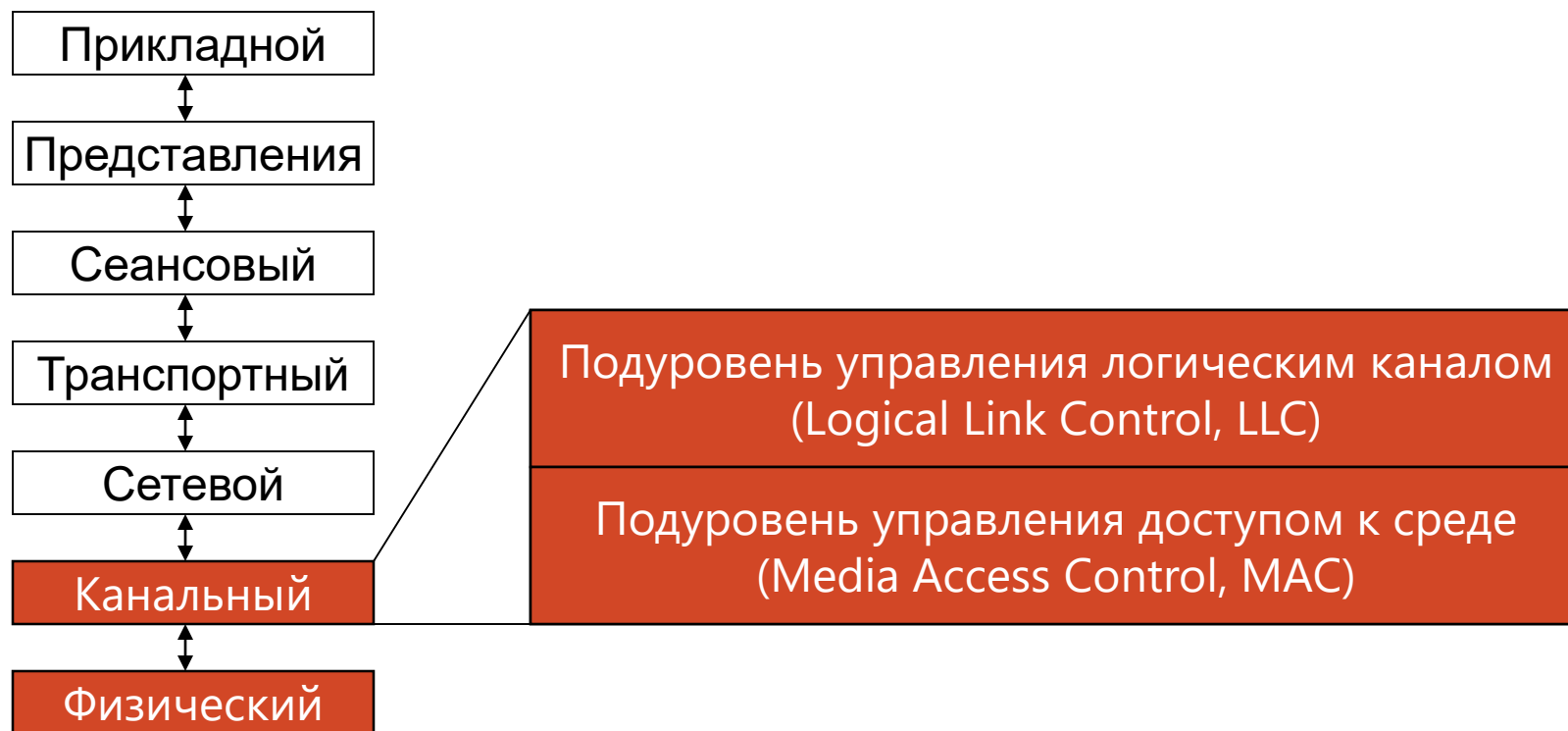
Wi-Fi Alliance проверяет
на совместимость со стандартом

- Только после проверки можно использовать символ Wi-Fi
- Для Ethernet проверка не выполняется

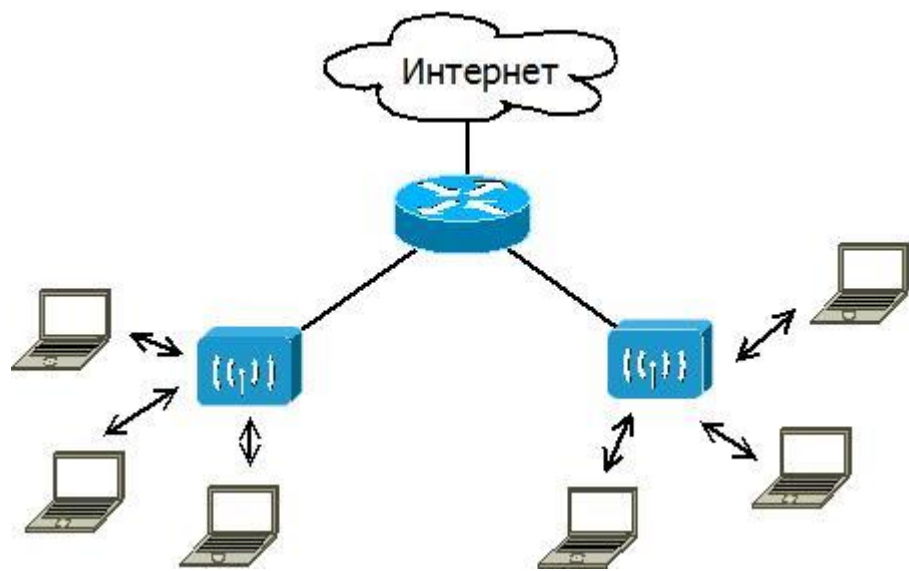
оборудование



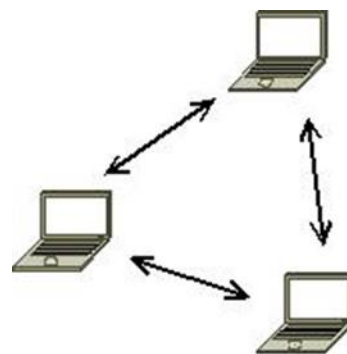
Место Wi-Fi в модели OSI



Режимы работы Wi-Fi



Инфраструктурный режим



Одноранговый режим (ad-hoc)

Wi-Fi и Ethernet

Технология Wi-Fi похожа на Ethernet

- Адресация – MAC-адреса

Разделяемая среда:

- Ethernet – кабели
- Wi-Fi – радиозэфир

Общий формат кадра уровня LLC

- Стандарт IEEE 802.2

Стандарты физического уровня Wi-Fi

| Название | Год принятия | Скорость | Частота |
|----------|--------------|-------------------------------------|-------------|
| 802.11 | 1997 | 1 и 2 Мб/с | 2,4 ГГц |
| 802.11a | 1999 | 54 Мб/с | 5 ГГц |
| 802.11b | 1999 | 11 Мб/с | 2,4 ГГц |
| 802.11g | 2003 | 54 Мб/с | 2,4 ГГц |
| 802.11n | 2009 | 600 Мб/с 150 Мб/с одна станция | 2,4 и 5 ГГц |
| 802.11ac | 2014 | 6.77 Гб/с 1.69 Гб/с одна станция | 5 ГГц |

Физический уровень Wi-Fi

Инфракрасное излучение

- 802.11, устаревший метод

Электромагнитное излучение:

- 2,4 ГГц – 802.11b, 802.11g, 802.11n
- 5 ГГц – 802.11a, 802.11n, 802.11ac

Диапазоны 2,4 и 5 ГГц не требуют лицензирования:

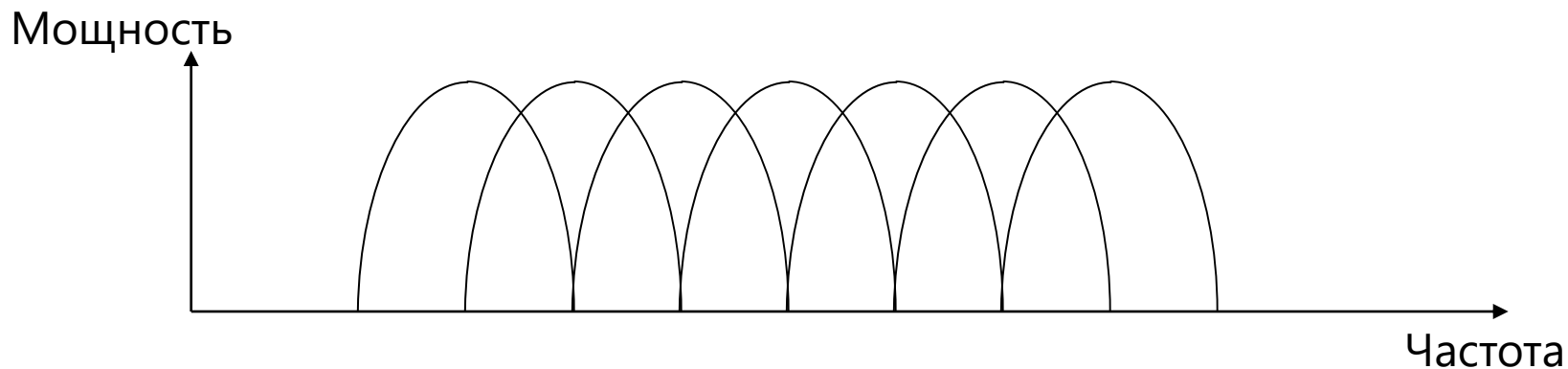
- Можно использовать свободно
- Другие устройства также используют этот диапазон и создают помехи

Представление сигнала

Современные стандарты Wi-Fi используют метод OFMD:

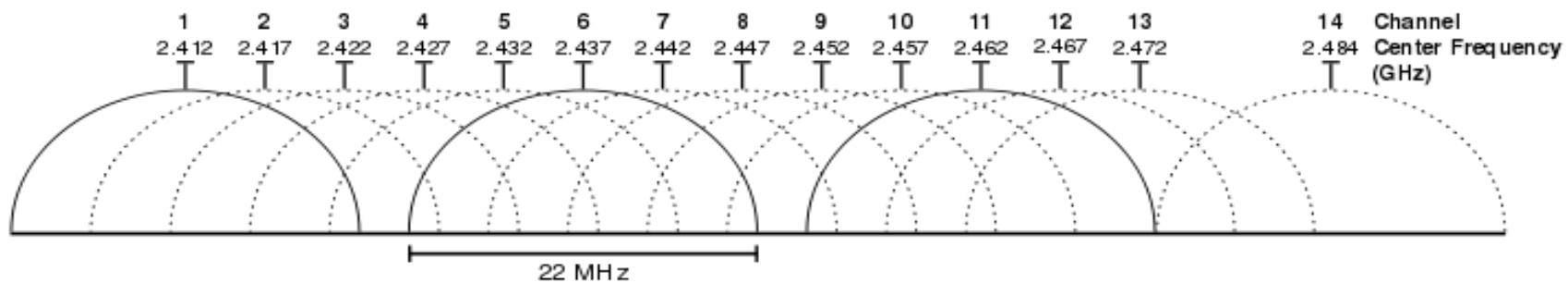
- Orthogonal Frequency Division Multiplexing
- Мультиплексирование с ортогональным частотным разделением

Данные передаются параллельно на разных частотах



Каналы в диапазоне 2.4 ГГц

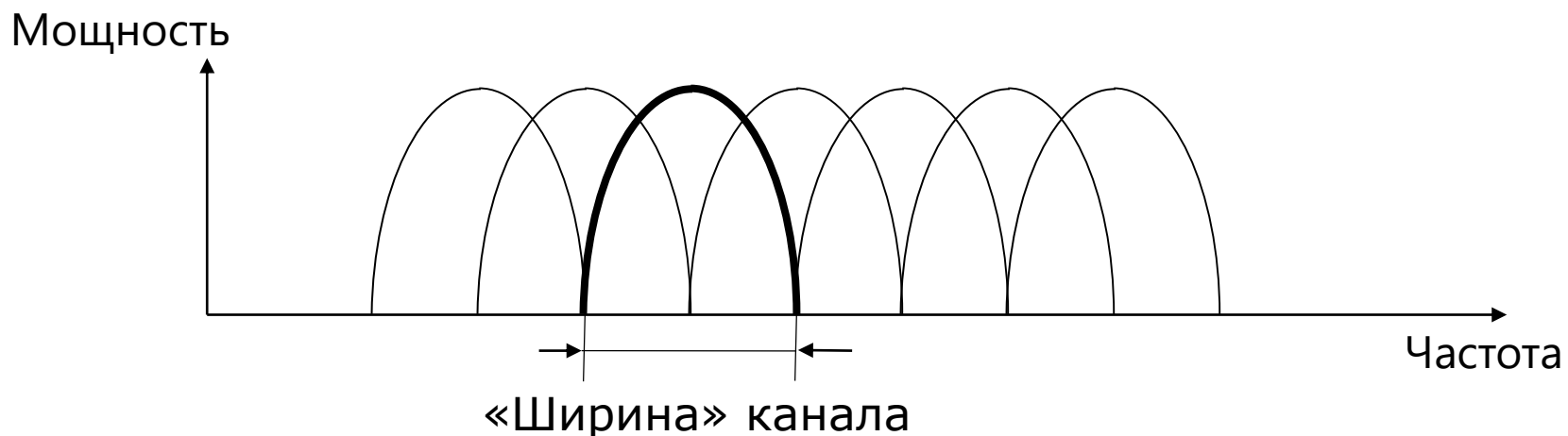
| Канал | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Частота (ГГц) | 2.412 | 2.417 | 2.422 | 2.427 | 2.432 | 2.437 | 2.442 | 2.447 | 2.452 | 2.457 | 2.462 | 2.467 | 2.472 | 2.484 |



Ширина канала

Используемая «ширина» канала:

- 20 МГц – первые стандарты Wi-Fi
- 40 МГц – 802.11n
- 80 МГц – 802.11ac (поддержка обязательна)
- 160 МГц – 802.11ac (поддержка по желанию)



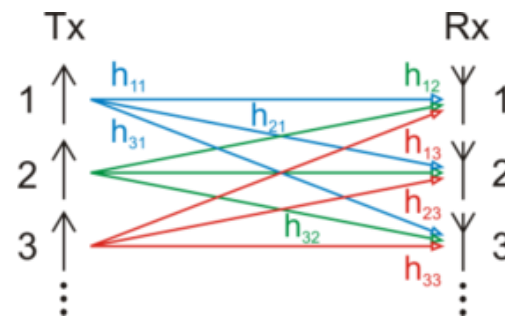
Пространственный поток

Использование нескольких антенн для передачи и приема сигнала:

- Стандарты 802.11n, 802.11ac
- Пространственный поток – сигнал, распространяющийся от одной антенны до другой

Multiple Input Multiple Output (MIMO):

- Метод кодирования сигнала для использования нескольких антенн



Адаптация скорости

Wi-Fi позволяет менять скорость при разном качестве сигнала:

- Высокое качество – скорость увеличивается
- Низкое качество – скорость уменьшается

Адаптация скорости реализуется за счет изменения:

- «Ширины» используемых каналов
- Методов модуляции
- Интервала между сигналами (Guard Interval)

Адаптация скорости

| Theoretical throughput for single Spatial Stream (in Mbit/s) | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|-------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|------------------|-----------|
| MCS index | Modulation type | Coding rate | 20 MHz channels | | 40 MHz channels | | 80 MHz channels | | 160 MHz channels | |
| | | | 800 ns GI | 400 ns GI | 800 ns GI | 400 ns GI | 800 ns GI | 400 ns GI | 800 ns GI | 400 ns GI |
| 0 | BPSK | 1/2 | 6.5 | 7.2 | 13.5 | 15 | 29.3 | 32.5 | 58.5 | 65 |
| 1 | QPSK | 1/2 | 13 | 14.4 | 27 | 30 | 58.5 | 65 | 117 | 130 |
| 2 | QPSK | 3/4 | 19.5 | 21.7 | 40.5 | 45 | 87.8 | 97.5 | 175.5 | 195 |
| 3 | 16-QAM | 1/2 | 26 | 28.9 | 54 | 60 | 117 | 130 | 234 | 260 |
| 4 | 16-QAM | 3/4 | 39 | 43.3 | 81 | 90 | 175.5 | 195 | 351 | 390 |
| 5 | 64-QAM | 2/3 | 52 | 57.8 | 108 | 120 | 234 | 260 | 468 | 520 |
| 6 | 64-QAM | 3/4 | 58.5 | 65 | 121.5 | 135 | 263.3 | 292.5 | 526.5 | 585 |
| 7 | 64-QAM | 5/6 | 65 | 72.2 | 135 | 150 | 292.5 | 325 | 585 | 650 |
| 8 | 256-QAM | 3/4 | 78 | 86.7 | 162 | 180 | 351 | 390 | 702 | 780 |
| 9 | 256-QAM | 5/6 | N/A | N/A | 180 | 200 | 390 | 433.3 | 780 | 866.7 |

http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11ac

Wi-Fi

- Доминирующая технология беспроводной передачи данных в локальных сетях
- IEEE 802.11

Физический уровень Wi-Fi

- 6 разных стандартов IEEE 802.11

Канальный уровень Wi-Fi

- Метод CSMA/CA
- Протокол MACA
- Формат кадра Wi-Fi
- Сервисы Wi-Fi