

Отчёт об ознакомлении с протоколом 802.11 (Wi-Fi)

Технология WiFi

IEEE 802.11 — стандарт связи, описывающий локальные компьютерные сети, построенные на основе беспроводных технологий. Пользователям этот стандарт более известен по имени **Wi-Fi**. Данные Wi-Fi передаёт по радиоканалу, используя технологии коллизионного доступа CSMA/CD или CSMA/CA с применением кодирования псевдо-шумовым сигналом (ПШС).

Wi-Fi был создан в 1997 году в лаборатории радиоастрономии CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization), что находится в Австралии.

В настоящее время, на его основе, развивается целое семейство стандартов передачи цифровых данных по радиоканалам. Основными диапазонами Wi-Fi считаются 2,4 ГГц (2412 МГц-2472 МГц), 5 ГГц (5160-5825 МГц) и 6 ГГц (5955-7115 МГц). Сигнал может передаваться на километры, но для приема сигнала с обычного Wi-Fi-маршрутизатора на большом расстоянии нужна антенна с высоким коэффициентом усиления (например, параболическая антенна или WiFi-Пушка).

С точки зрения скорости передачи данных, стандарт имеет несколько градаций, имеющих соответствующие спецификации. Без углубления в их описание, можно отметить, что Wi-Fi прошёл большой эволюционный путь, от протокола 802.11a, 1999 года, с макс. скоростью до 54 Мбит/с, до 802.11be, 2023 года, с макс. скоростью до 30 Гбит/с.

Wi-Fi в модели OSI

Согласно модели OSI, IEEE 802.11 представлен на **физическом (L1)** и **канальном (L2)** уровнях.

На **физическом уровне**, передача данных осуществляется с использованием 3-х основных методов:

Радиоканал:

- Метод частотных скачков, **FHSS** (Frequency-Hopping Spread Spectrum). Суть метода заключается в периодическом скачкообразном изменении несущей частоты по некоторому алгоритму, известному приёмнику и передатчику. Используется кодирование с изменением частоты (**FSK**), в котором для представления двоичных данных, изменяется частота сигнала. Сейчас применяется, в основном, в старых версиях протокола.
- Метод прямой последовательности, **DSSS**. В нём, широкополосная модуляция реализуется с прямым расширением спектра. Исходная последовательность битов преобразуется в псевдослучайную последовательность, используемую для модуляции несущей. Используется кодирование с изменением фазы (**PSK**), в котором для представления двоичных данных, изменяется фаза сигнала. Применяется в современных версиях протокола.

ИК-диапазон:

- Реализация этого метода в стандарте 802.11 основана на излучении **ИК** передатчиком ненаправленного (**diffuse IR**) сигнала. Вместо направленной передачи, требующей соответствующей ориентации излучателя и приёмника, передаваемый ИК сигнал излучается в потолок. Затем происходит отражение сигнала и его приём. Такой метод имеет очевидные преимущества по сравнению с использованием направленных излучателей, однако есть и существенные недостатки – требуется потолок, отражающий ИК излучение в заданном диапазоне длин волн (850 – 950 нм). Радиус действия всей системы ограничен 10 метрами. Кроме того, ИК лучи чувствительны к погодным условиям, поэтому метод рекомендуется применять только внутри помещений.

На **канальном уровне**, протокол состоит из 2-х подуровней:

- Управления логической связью (Logical Link Control, **LLC**).
802.11 использует тот же LLC и 48-битовую адресацию, что и другие сети 802, что позволяет легко объединять беспроводные и проводные сети.
- управления доступом к носителю (Media Access Control, **MAC**).
MAC уровень 802.11 поддерживает множество пользователей на общем носителе, и каждый пользователь проверяет носитель перед доступом к нему. Реализация похожа на аналогичную у протокола **802.3 (Ethernet)**.

Однако есть отличие. Для Ethernet сетей используется протокол **CSMA/CD**, который определяет, как станции получают доступ к проводной линии, и как они обнаруживают и обрабатывают коллизии, возникающие в том случае, если несколько устройств пытаются одновременно установить связь по сети. Чтобы обнаружить коллизию, станция должна обладать способностью и принимать, и передавать одновременно. Но стандарт 802.11 предусматривает использование полудуплексных приёмопередатчиков, поэтому в беспроводных сетях Wi-Fi станция не может обнаружить коллизию во время передачи. Чтобы учесть это отличие, 802.11 использует модифицированный протокол **CSMA/CA**. Он пытается избежать коллизий путём использования явного подтверждения пакета (**ACK**), что означает, что принимающая станция посылает ACK пакет для подтверждения того, что пакет получен неповреждённым.

Архитектура и взаимодействие

Стандартная **схема сети Wi-Fi** содержит, минимум одну **точку доступа**, у которой есть, как минимум, один **клиент**. Также возможно подключение двух клиентов в режиме **точка-точка (Ad-hoc)**, когда точка доступа не используется, а клиенты соединяются напрямую.

Точка доступа передаёт свой идентификатор сети (**SSID**) с помощью специальных сигнальных пакетов на скорости 0,1 Мбит/с каждые 100 мс. Зная SSID сети, клиент может выяснить, возможно ли подключение к данной точке доступа. При попадании в зону действия двух точек доступа с идентичными SSID приёмник может выбирать между ними на основании данных об уровне сигнала или других критериев для соединения, заданных клиентом.

По способу объединения точек доступа в единую систему можно выделить:

- Автономные точки доступа (называются также самостоятельные, децентрализованные, умные)
- Точки доступа, работающие под управлением контроллера (называются также «легковесные», централизованные)
- Бесконтроллерные, но не автономные (управляемые без контроллера)

По способу организации и управления радиоканалами можно выделить беспроводные локальные сети:

- Со статическими настройками радиоканалов
- С динамическими (адаптивными) настройками радиоканалов
- Со «слоистой» или многослойной структурой радиоканалов