

Лекция 8

Беспроводная сеть. Оборудование для функционирования беспроводной сети

1. Особенности развития технологий беспроводного доступа
2. Стандарты беспроводных сетей
3. Оборудование для беспроводных сетей
4. Вопросы

Особенности развития технологий беспроводного доступа

Во всем мире стремительно растет потребность в беспроводных соединениях, особенно в сфере бизнеса и IT технологий. Пользователи с беспроводным доступом к информации всегда и везде могут работать гораздо более производительнее и эффективнее, чем их коллеги, привязанные к проводным телефонным и компьютерным сетям, так как существует привязанность к определенной инфраструктуре коммуникаций.

На современном этапе развития сетевых технологий, технология беспроводных сетей Wi-Fi является наиболее удобной в условиях требующих мобильность, простоту установки и использования. Wi-Fi (от англ. wireless fidelity - беспроводная связь) - стандарт широкополосной беспроводной связи семейства 802.11 разработанный в 1997г. Как правило, технология Wi-Fi используется для организации беспроводных локальных компьютерных сетей, а также создания так называемых горячих точек высокоскоростного доступа в Интернет.

Беспроводные сети обладают, по сравнению с традиционными проводными сетями, немалыми преимуществами, главным из которых, конечно же, является:

- Простота развертывания;
- Гибкость архитектуры сети, когда обеспечивается возможность динамического изменения топологии сети при подключении, передвижении и отключении мобильных пользователей без значительных потерь времени;
- Быстрота проектирования и реализации, что критично при жестких требованиях к времени построения сети;
- Так же, беспроводная сеть не нуждается в прокладке кабелей (часто требующей дробления стен).

В то же время беспроводные сети на современном этапе их развития не лишены серьезных недостатков. Прежде всего, это зависимость скорости соединения и радиуса действия от наличия преград и от расстояния между приёмником и передатчиком. Один из способов увеличения радиуса действия беспроводной сети заключается в создании распределённой сети на основе нескольких точек беспроводного доступа. При создании таких сетей появляется возможность превратить здание в единую беспроводную зону и увеличить скорость соединения вне зависимости от количества стен (преград). Аналогично решается и проблема масштабируемости сети, а использование внешних направленных антенн позволяет эффективно решать проблему препятствий, ограничивающих сигнал.

На заре развития радиотехники термин "беспроводный" (wireless) использовался для обозначения радиосвязи в широком смысле этого слова, т. е. буквально во всех случаях, когда передача информации осуществлялась без проводов. Позже это толкование практически вышло из обращения, и "беспроводный" стало употребляться как эквивалент термину "радио" (radio) или "радиочастота" (RF - radio frequency). Сейчас оба понятия считаются взаимозаменяемыми в том случае, если речь идет о диапазоне частот от 3 кГц до 300 ГГц. Тем не менее термин "радио" чаще используется для описания уже давно существующих технологий (радиовещание, спутниковая связь, радиолокация,

радиотелефонная связь и т. д.). А термин "беспроводный" в наши дни принято относить к новым технологиям радиосвязи, таким, как микросотовая и сотовая телефония, пейджинг, абонентский доступ и т. п.

Различают три типа беспроводных сетей (рис. 1.1): WWAN (Wireless Wide Area Network), WLAN (Wireless Local Area Network) и WPAN (Wireless Personal Area Network)

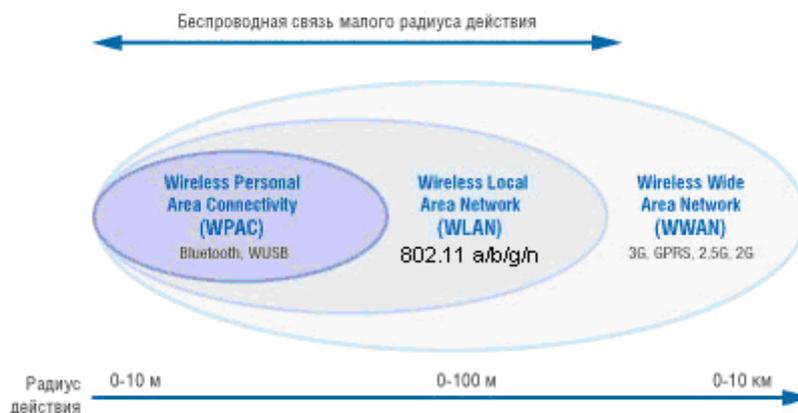


Рисунок 1.1 - Радиус действия персональных, локальных и глобальных беспроводных сетей

При построении сетей WLAN и WPAN, а также систем широкополосного беспроводного доступа (BWA - Broadband Wireless Access) применяются сходные технологии. Ключевое различие между ними (рис. 1.2) - диапазон рабочих частот и характеристики радиоинтерфейса. Сети WLAN и WPAN работают в нелицензионных диапазонах частот 2,4 и 5 ГГц, т. е. при их развертывании не требуется частотного планирования и координации с другими радиосетями, работающими в том же диапазоне. Сети BWA (Broadband Wireless Access) используют как лицензионные, так и нелицензионные диапазоны (от 2 до 66 ГГц).

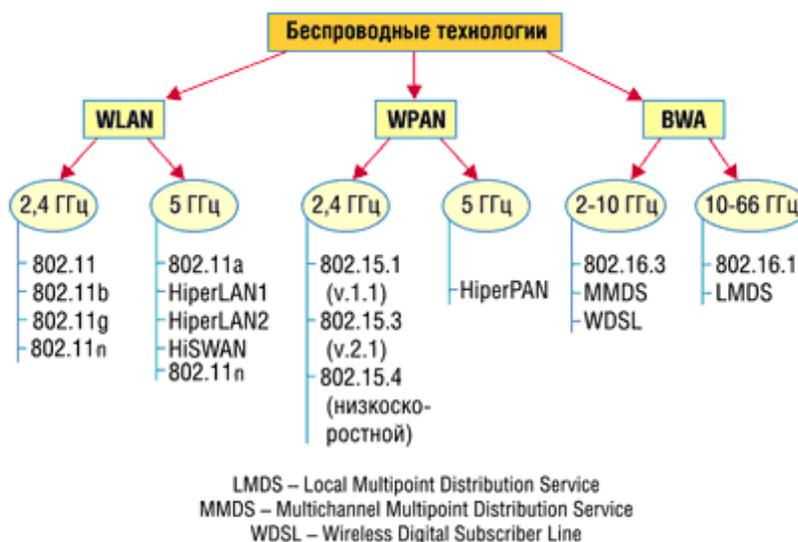


Рисунок 1.2 - Классификация беспроводных технологий

Основное назначение беспроводных локальных сетей (WLAN) – организация доступа к информационным ресурсам внутри здания. Вторая по значимости сфера применения – это организация общественных коммерческих точек доступа (hot spots) в людных местах – гостиницах, аэропортах, кафе, а также организация временных сетей на период проведения мероприятий (выставок, семинаров).

Стандарты беспроводных сетей

Беспроводные локальные сети создаются на основе семейства стандартов IEEE 802.11. Эти сети известны также как Wi-Fi (Wireless Fidelity), и хотя сам термин Wi-Fi, в стандартах явным образом не прописан, бренд Wi-Fi получил в мире самое широкое распространение.

В 1990 г. Комитет по стандартам IEEE 802 (Institute of Electrical and Electronic Engineers) сформировал рабочую группу по стандартам для беспроводных локальных сетей 802.11. Это группа занялась разработкой всеобщего стандарта для радиооборудования и сетей, работающих на частоте 2.4 ГГц со скоростями 1 и 2 Мбит/с. Работа по созданию стандарта были завершены через семь лет, и в июне 1997 г. была ратифицирована первая спецификация 802.11.

Стандарт IEEE 802.11 стал первым стандартом для продуктов WLAN от независимой международной организации. Однако к моменту выхода стандарта в свет первоначально заложенная в нем скорость передачи данных оказалась недостаточной. Это послужило причиной последующих доработок, поэтому сегодня можно говорить о группе стандартов.

В настоящее время широко используется преимущественно три стандарта группы IEEE 802.11 (представлены в таблице 1.1)

Таблица 1.1 - Основные характеристики стандартов группы IEEE 802.11

Стандарт	802.11g	802.11a	802.11n
Частотный диапазон, ГГц	2,4-2,483	5,15-5,25	2,4 или 5,0
Метод передачи	DSSS,OFDM	DSSS,OFDM	MIMO
Скорость, Мбит/с	1-54	6-54	6-300
Совместимость	802.11 b/n	802.11 n	802.11 a/b/g
Метод модуляции	BPSK, QPSK OFDM	BPSK, QPSK OFDM	BPSK, 64-QAM
Дальность связи в помещении, м	20-50	10-20	50-100
Дальность связи вне помещения, м	250	150	500

Стандарт IEEE 802.11g

Стандарт IEEE 802.11g, принятый в 2003 году, является логическим развитием стандарта 802.11b и предполагает передачу данных в том же частотном диапазоне, но с более высокими скоростями. Кроме того, стандарт 802.11g полностью совместим с 802.11b, то есть любое устройство 802.11g должно поддерживать работу с устройствами 802.11b. Максимальная скорость передачи данных в стандарте 802.11g составляет 54 Мбит/с. При разработке стандарта 802.11g рассматривались две конкурирующие технологии: метод ортогонального частотного разделения OFDM, заимствованный из стандарта 802.11a и предложенный к рассмотрению компанией Intersil, и метод двоичного пакетного сверточного кодирования PBCC, предложенный компанией Texas Instruments. В результате стандарт 802.11g содержит компромиссное решение: в качестве базовых применяются технологии OFDM и ССК, а опционально предусмотрено использование технологии PBCC.

Опционально в протоколе 802.11g технология РВСС может использоваться при скоростях передачи 22 и 33 Мбит/с.

Технология РВСС является опциональной в стандарте IEEE 802.11g, а технология OFDM — обязательной.

Стандарт IEEE 802.11a

Стандарт IEEE 802.11a предусматривает скорость передачи данных до 54 Мбит/с. В отличие от базового стандарта спецификациями 802.11a предусмотрена работа в новом частотном диапазоне 5ГГц. В качестве метода модуляции сигнала выбрано ортогонально частотное мультиплексирование (OFDM), обеспечивающее высокую устойчивость связи в условиях многолучевого распространения сигнала.

В соответствии с правилами FCC частотный диапазон UNII разбит на три 100-мегагерцевых поддиапазона, различающихся ограничениями по максимальной мощности излучения. Низший диапазон (от 5,15 до 5,25 ГГц) предусматривает мощность всего 50 мВт, средний (от 5,25 до 5,35 ГГц) — 250 мВт, а верхний (от 5,725 до 5,825 ГГц) — 1 Вт. Использование трех частотных поддиапазонов с общей шириной 300 МГц делает стандарт IEEE 802.11a самым широкополосным из семейства стандартов 802.11.

Стандарт IEEE 802.11n

Этот стандарт был утверждён 11 сентября 2009. 802.11n по скорости передачи сравнима с проводными стандартами. Максимальная скорость передачи стандарта 802.11n примерно в 5 раз превышает производительность классического Wi-Fi.

Можно отметить следующие основные преимущества стандарта 802.11n:

- большая скорость передачи данных (около 300 Мбит/с);
- равномерное, устойчивое, надежное и качественное покрытие зоны действия станции, отсутствие непокрытых участков;
- совместимость с предыдущими версиями стандарта Wi-Fi.

Недостатки:

- большая мощность потребления;
- два рабочих диапазона (возможная замена оборудования);
- усложненная и более габаритная аппаратура.

Увеличение скорости передачи в стандарте IEEE 802.11n достигается, во-первых, благодаря удвоению ширины канала с 20 до 40 МГц, а во-вторых, за счет реализации технологии MIMO.

Технология MIMO (Multiple Input Multiple Output) предполагает применение нескольких передающих и принимающих антенн. По аналогии традиционные системы, то есть системы с одной передающей и одной принимающей антенной, называются SISO (Single Input Single Output).

Стандарт IEEE 802.11n основан на технологии OFDM-MIMO. Очень многие реализованные в нем технические детали позаимствованы из стандарта 802.11a, однако в стандарте IEEE 802.11n предусматривается использование как частотного диапазона, принятого для стандарта IEEE 802.11a, так и частотного диапазона, принятого для стандартов IEEE 802.11b/g. То есть устройства, поддерживающие стандарт IEEE 802.11n, могут работать в частотном диапазоне либо 5, либо 2,4 ГГц.

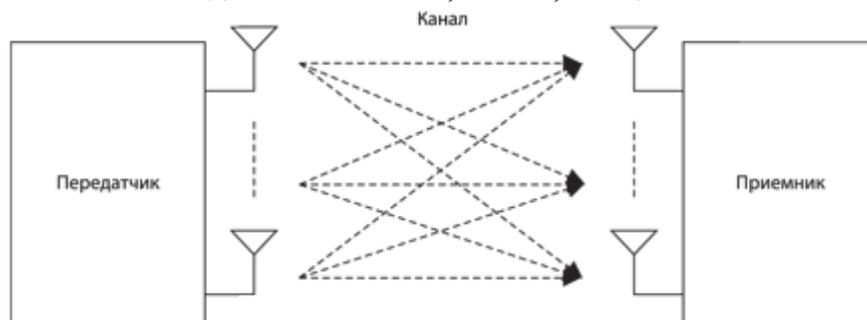


Рисунок 1.4 - Принцип реализации технологии MIMO

Передаваемая последовательность делится на параллельные потоки, из которых на приемном конце восстанавливается исходный сигнал. Здесь возникает некоторая сложность — каждая антенна принимает суперпозицию сигналов, которые необходимо отделять друг от друга. Для этого на приемном конце применяется специально разработанный алгоритм пространственного обнаружения сигнала. Этот алгоритм основан на выделении поднесущей и оказывается тем сложнее, чем больше их число. Единственным недостатком использования ММО является сложность и громоздкость системы и, как следствие, более высокое потребление энергии.

Для обеспечения совместимости ММО-станций и традиционных станций предусмотрено три режима работы:

- Унаследованный режим (legacy mode).
- Смешанный режим (mixed mode).
- Режим зеленого поля (green field mode).

Каждому режиму работы соответствует своя структура преамбулы — служебного поля пакета, которое указывает на начало передачи и служит для синхронизации приемника и передатчика. В преамбуле содержится информация о длине пакета и его типе, включая вид модуляции, выбранный метод кодирования, а также все параметры кодирования. Для исключения конфликтов в работе станций ММО и обычных (с одной антенной) во время обмена между станциями ММО пакет сопровождается особой преамбулой и заголовком. Получив такую информацию, станции, работающие в унаследованном режиме, откладывают передачу до окончания сеанса между станциями ММО. Кроме того, структура преамбулы определяет некоторые первичные задачи приемника, такие как оценка мощности принимаемого сигнала для системы автоматической регулировки усиления, обнаружение начала пакета, смещение по времени и частоте.

Факторы более высокой скорости передачи данных стандарта 802.11n

Стандарт 802.11n применяет три основных механизма для увеличения скорости передачи данных:

- применение нескольких приемопередатчиков и специальных алгоритмов передачи и приема радиосигнала, известный по аббревиатуре ММО;
- увеличение полосы частот сигнала с 20 до 40 МГц;
- оптимизация протокола уровня доступа к сети.

Рассмотрим каждый из этих механизмов немного подробнее.

Было:

1 ПУТЬ передачи данных



Стало:

НЕСКОЛЬКО ПУТЕЙ передачи данных

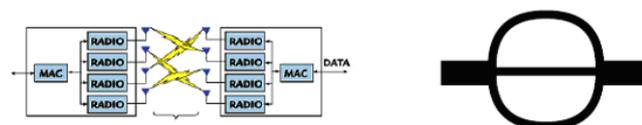


Рисунок 1.7 - Первый фактор увеличения скорости передачи данных

Первый фактор. С применением ММО появляется возможность одновременно передавать несколько потоков данных в одном и том же канале, а затем при помощи сложных алгоритмов обработки восстанавливать их на приеме. Проводя аналогию с автодорогами, можно сказать, что ранее существовал только 1 путь, соединяющий точки

А и Б. Теперь таких путей несколько и общая пропускная способность системы увеличилась.

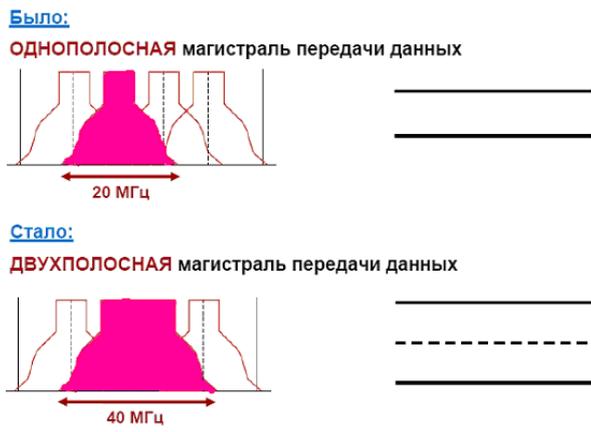


Рисунок 1.8 - Второй фактор увеличения скорости передачи данных

Второй фактор – увеличение доступной ширины полосы частот. Теоретически достижимая пропускная способность канала связи напрямую зависит от ширины занимаемой им полосы частот. В новом стандарте появилась возможность объединять соседние каналы по 20 МГц и таким образом увеличивать пропускную способность практически в 2 раза. По аналогии с автомагистралями можно считать, что вдвое увеличивается количество доступных для движения полос.



Рисунок 1.9 - Третий фактор увеличения скорости передачи данных

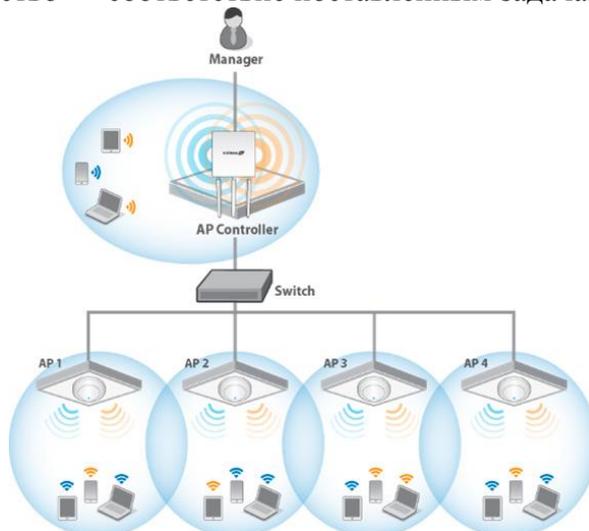
Первые два фактора относились к физическому каналу. Третий важный фактор увеличения производительности – оптимизация протокола передачи данных на уровне доступа к среде.

Оборудование для беспроводных сетей

Ни для кого не секрет, что оборудование для построения профессиональных беспроводных сетей является перспективной нишей для ИТ компаний, и на сегодняшний день список данных компаний продолжает увеличиваться. Поэтому, делая выбор в сторону внедрения беспроводной сети, очень важно обратиться к высококвалифицированным специалистам, которые смогут правильно составить спецификацию, основываясь на основных требованиях, предъявляемых к Wi-Fi сети Вашего проекта.

Технические специалисты нашей компании имеют не только высокую квалификацию, но и большой опыт проектирования и развертывания беспроводных сетей различного масштаба. Мы готовы предложить несколько вариантов решений в соответствии с бюджетом и поставленными задачами на базе оборудования ведущих мировых

производителей, а так же гарантируем оптимальный подбор компонентов системы по критерию: цена — качество — соответствие поставленным задачам.



Основные компоненты беспроводной сети:

- контроллер Wi-Fi точек доступа (AC)
- Wi-Fi точка доступа (AP)
- антенны Wi-Fi точек доступа
- маршрутизатор (router)
- коммутатор (switch)
- беспроводные адаптеры и пр.

Контроллер - центр Wi-Fi сети

Контроллер беспроводных точек доступа не только выполняет функцию управления, но и отвечает за безопасности сети, мониторинг, распределение нагрузки между точками доступа, обеспечение бесшовного покрытия, реализацию гостевого доступа и т. д. Использование контроллера позволяет расширить функционал и производительность Wi-Fi сети, сократив время локализации устранения неисправностей, тем самым снизив эксплуатационные расходы по обслуживанию беспроводной сети.



Точка доступа — узел Wi-Fi сети

Точка доступа является основополагающим устройством в структуре беспроводной сети, которое отвечает за объединение всех элементов сети в единое целое, как непосредственно смежных точек доступа, так и периферийных устройств, подключаемых по беспроводному протоколу. Каждая точка доступа обеспечивает свою зону покрытия, которая зависит от мощности передатчика устройства, препятствий распространению сигнала (стены, перегородки, стеллажи и пр.) и сторонних помех, действующих в зоне расположения точки доступа, поэтому бесшовная Wi-Fi сеть формируется при условии частичного пересечения зон покрытия соседних точек. Так же точки доступа могут объединять проводную и беспроводную сети, выполняя роль сетевого порта.

Продвинутые модели точек доступа могут управлять маршрутизацией, обеспечивать сетевую безопасность и ограничение абонентского доступа.



Антенны являются частью точек доступа, и основным их предназначением является усиление сигнала передатчика. Антенны могут быть, как интегрированными (внутренними), так и внешними. Последние, в свою очередь, делятся на несколько видов:

- всенаправленные (OMNI)
- панельные
- секторные
- параболические (тарелки или с сетчатым рефлектором)

Коммутаторы служат для объединения точек доступа и контроллеров в единую сеть, а также могут обеспечивать питание точек доступа, используя технологию Power over Ethernet (PoE), которая предполагает возможность передачи питания и данных по одному кабелю (витая пара) на расстояние до 100м.

Беспроводные адаптеры являются пользовательскими устройствами, которые устанавливаются в рабочие станции (ПК) и обеспечивают их подключение к действующей беспроводной сети.

Вопросы

1. Что такое беспроводная сеть?
2. Какие типы беспроводных сетей выделяют? Охарактеризуйте их.
3. Перечислите преимущества и недостатки использования беспроводных сетей.
4. Перечислите стандарты беспроводной сети. Охарактеризуйте их.
5. Перечислите необходимое сетевое оборудование для беспроводной сети.