



Каф. 406

Реферат по дисциплине:

«Радиотелефонные и сотовые коммуникационные системы»

Тема: WI-FI

Выполнил: Солнышков Е.А.
 группа 14-502
Проверил: Скородумов А.И.

Москва 2011 г.

Беспроводные компьютерные сети — это технология, позволяющая создавать вычислительные сети, полностью соответствующие стандартам для обычных проводных сетей (например, Ethernet), без использования кабельной проводки. В качестве носителя информации в таких сетях выступают радиоволны СВЧ-диапазона.

Для организации беспроводной сети в замкнутом пространстве применяются передатчики со всенаправленными антеннами. Стандарт IEEE 802.11 определяет два режима работы сети — Ad-hoc и клиент-сервер. Режим Ad-hoc (иначе называемый «точка-точка») — это простая сеть, в которой связь между станциями (клиентами) устанавливается напрямую, без использования специальной точки доступа. В режиме клиент-сервер беспроводная сеть состоит, как минимум, из одной точки доступа, подключенной к проводной сети, и некоторого набора беспроводных клиентских станций. Поскольку в большинстве сетей необходимо обеспечить доступ к файловым серверам, принтерам и другим устройствам, подключенным к проводной локальной сети, чаще всего используется режим клиент-сервер. Без подключения дополнительной антенны устойчивая связь для оборудования IEEE 802.11b достигается в среднем на следующих расстояниях: открытое пространство — 500 м, комната, разделенная перегородками из неметаллического материала — 100 м, офис из нескольких комнат — 30 м. Следует иметь в виду, что через стены с большим содержанием металлической арматуры (в железобетонных зданиях таковыми являются несущие стены) радиоволны диапазона 2,4 ГГц иногда могут вообще не проходить, поэтому в комнатах, разделенных подобной стеной, придется ставить свои точки доступа.

Для соединения удаленных локальных сетей (или удаленных сегментов локальной сети) используется оборудование с направленными антеннами, что позволяет увеличить дальность связи до 20 км (а при использовании специальных усилителей и большой высоте размещения антенн — до 50 км). Причем в качестве подобного оборудования могут выступать и устройства Wi-Fi, нужно лишь добавить к ним специальные антенны (конечно, если это допускается конструкцией). Комплексы для объединения локальных сетей по топологии делятся на «точка-точка» и «звезду». При топологии «точка-точка» (режим Ad-hoc в IEEE 802.11) организуется радиомост между двумя удаленными сегментами сети. При топологии «звезда» одна из станций является центральной и взаимодействует с другими удаленными станциями. При этом центральная станция имеет всенаправленную антенну, а другие удаленные станции — однонаправленные антенны. Применение всенаправленной антенны в центральной станции ограничивает дальность связи дистанцией примерно 7 км. Поэтому, если требуется соединить между собой сегменты локальной сети, удаленные друг от друга на расстояние более 7 км, приходится соединять их по принципу «точка-точка». При этом организуется беспроводная сеть с кольцевой или иной, более сложной топологией.

Мощность, излучаемая передатчиком точки доступа или же клиентской станции, работающей по стандарту IEEE 802.11, не превышает 0,1 Вт, но многие производители беспроводных точек доступа ограничивают мощность лишь программным путем, и достаточно просто поднять мощность до 0,2-0,5 Вт. Для сравнения — мощность, излучаемая мобильным телефоном, на порядок больше (в момент звонка - до 2 Вт). Поскольку, в отличие от мобильного телефона, элементы сети расположены далеко от головы, в целом можно считать, что беспроводные компьютерные сети более безопасны с точки зрения здоровья, чем мобильные телефоны.

Если беспроводная сеть используется для объединения сегментов локальной сети, удаленных на большие расстояния, антенны, как правило, размещаются за пределами помещения и на большой высоте.

Wi-Fi (произносится как [вай-фай], сокр. от Wireless Fidelity — стандарт на оборудование для широкополосной радиосвязи, предназначенной для организации локальных беспроводных сетей Wireless LAN. Установка таких сетей рекомендуется там, где развёртывание кабельной системы невозможно или экономически нецелесообразно. Благодаря функции хендвера пользователи могут перемещаться между точками доступа по территории покрытия сети Wi-Fi без разрыва соединения. Разработан консорциумом Wi-Fi Alliance на базе стандартов IEEE 802.11.

Мобильность

Мобильные устройства (КПК и ноутбуки), оснащённые клиентскими Wi-Fi приёмо-передающими устройствами, могут подключаться к локальной сети и получать доступ в интернет через так называемые точки доступа или хотспоты.

Первый Wi-fi

Wi-Fi был создан в 1991 NCR Corporation/AT&T (в последствии Lucent и Agere Systems) в Нйвегейн, Нидерланды. Продукты, предназначавшиеся изначально для систем кассового обслуживания, были выведены на рынок под маркой WaveLAN и обеспечивали скорость передачи данных от 1 до 2 Мбит/с. Вик Хейз (Vic Hayes) — создатель Wi-Fi — был назван «отцом Wi-Fi» и находился в команде, участвовавшей в разработке таких стандартов, как IEEE 802.11b, 802.11a и 802.11g. В 2003 Вик ушёл из Agere Systems. Agere Systems не смогла конкурировать на равных в тяжёлых рыночных условиях, несмотря на то, что её продукция занимала нишу дешевых Wi-Fi решений. 802.11abg all-in-one чипсет от Agere (кодовое имя: WARP) плохо продавался, и Agere Systems решила уйти с рынка Wi-Fi в конце 2004 года.

Wireless-Fidelity -дословно "Беспроводная Надежность".

Wi-Fi: Как это работает

Обычно схема Wi-Fi сети содержит не менее одной точки доступа (AP, от англ. access point) и не менее одного клиента. Точка доступа передаёт свой SSID (англ. Service Set Identifier, Network name — идентификатор сети, сетевое имя) с помощью специальных пакетов, называемых сигнальными пакетами, передающихся каждые 100 мс. Сигнальные пакеты передаются на скорости 1 Мбит/с и обладают малым размером, поэтому они не влияют на характеристики сети. Так как 1 Мбит/с — наименьшая скорость передачи данных для Wi-Fi, то клиент, получающий сигнальные пакеты, может быть уверен, что сможет соединиться на скорости не менее, чем 1 Мбит/с. Зная параметры сети (то есть SSID), клиент может выяснить, возможно ли подключение к данной точке доступа. Программа, встроенная в Wi-Fi карту клиента, также может влиять на подключение. При попадании в зону действия двух точек доступа с идентичными SSID программа может выбирать между ними на основании данных об уровне сигнала. Стандарт Wi-Fi даёт клиенту полную свободу при выборе критериев для соединения и роуминга. В этом преимущество Wi-Fi, хотя оно означает, что один из адаптеров может выполнять эти действия гораздо лучше другого. Последние версии операционных систем содержат функцию, называемую zero configuration, которая показывает пользователю все доступные сети и позволяет переключаться между ними «на лету». Это означает, что роуминг будет полностью контролироваться операционной системой. Wi-Fi передаёт данные в эфире,

поэтому он обладает свойствами, сходными с некоммутируемой ethernet-сетью, и для него могут возникать такие же проблемы, как при работе с некоммутируемыми ethernet-сетями.

Wi-Fi и телефоны сотовой связи

Некоторые считают, что Wi-Fi и подобные ему технологии со временем могут заменить сотовые сети, такие как GSM. Препятствиями для такого развития событий в ближайшем будущем являются отсутствие роуминга и возможностей аутентификации (см. 802.1х, SIM-карты и RADIUS), ограниченность частотного диапазона и сильно ограниченный радиус действия Wi-Fi. Более правильным выглядит сравнение Wi-Fi с другими стандартами сотовых сетей, таких как GSM, UMTS или CDMA. Тем не менее, Wi-Fi идеален для использования VoIP в корпоративных сетях или в среде SOHO. Первые образцы оборудования были доступны уже в начале 90-х, однако не поступали в коммерческую эксплуатацию до 2005 года. Тогда компании Zyxel, UT Starcomm, Samsung, Hitachi и многие другие представили на рынок VoIP Wi-Fi телефоны по «разумным» ценам. В 2005 ADSL ISP провайдеры начали предоставлять услуги VoIP своим клиентам (например немецкий ISP XS4All). Когда звонки с помощью VoIP стали очень дешёвыми, а зачастую вообще бесплатными, провайдеры, способные предоставлять услуги VoIP, получили возможность открыть новый рынок — услуг VoIP. GSM телефоны с интегрированной поддержкой возможностей Wi-Fi и VoIP начали выводиться на рынок, и потенциально они могут заменить проводные телефоны. В настоящий момент непосредственное сравнение Wi-Fi и сотовых сетей нецелесообразно. Телефоны, использующие только Wi-Fi имеют очень ограниченный радиус действия, поэтому развёртывание таких сетей обходится очень дорого. Тем не менее, развёртывание таких сетей может быть наилучшим решением для локального использования, например, в корпоративных сетях. Однако устройства, поддерживающие несколько стандартов, могут занять значительную долю рынка.

Коммерческое использование Wi-Fi

Коммерческий доступ к сервисам на основе Wi-Fi предоставляется в таких местах, как интернет-кафе, аэропорты и кафе по всему миру (обычно эти места называют Wi-Fi-кафе), однако их покрытие можно считать точечным по сравнению с сотовыми сетями:

- Ozone и OzoneParis Во Франции. В сентябре 2003 года Ozone начала развёртывание сети OzoneParis через The City of Lights. Конечная цель — создание централизованной сети Wi-Fi, полностью покрывающей Париж. Основной принцип Ozone Pervasive Network заключается в том, что это сеть национального масштаба.
- WiSE Technologies предоставляет коммерческий доступ в аэропортах, университетах, и независимых кафе на территории США;
- T-Mobile обеспечивает работу хотспотов для сети Starbucks в США и Великобритании, а так же более 7500 хотспотов в Германии;
- Pacific Century Cyberworks обеспечивает доступ в магазинах Pacific Coffee в Гонконге;
- Columbia Rural Electric Association пытается развернуть сеть 2.4 GHz Wi-Fi на территории площадью 9,500 км², расположенной между округами Уалла-Уалла и Колумбия в штате Вашингтон и Юматилла, Орегон; В список других крупных сетей в США также входят: Boingo, Wayport и iPass;
- Sify, Индийский Интернет-провайдер, установил 120 точек доступа в Бангалоре, в отелях, галереях и правительственных учреждениях.
- Vex имеет большую сеть хотспотов, расположенную по всей территории Бразилии. Telefonica Speedy WiFi начала предоставлять свои сервисы в новой растущей сети, распространившейся на территорию штата Sao Paulo.
- BT Openzone владеет многими хотспотами в Великобритании, работающими в McDonald's, и имеет роуминговое соглашение с T-Mobile UK и ReadyToSurf. Их клиенты также имеют доступ к хотспотам The Cloud.
- Netstop обеспечивает доступ в Новой Зеландии.
- Компания Golden Telecom осуществляет

поддержку городской Wi-Fi сети в Москве, а также предоставляет свои каналы связи для реализации проекта Яндекс.Wi-Fi. • Компания EarthLink планирует в третьем квартале 2007 года полностью подключить Филадельфию (США) к беспроводной сети интернет. Это будет первый город-мегаполис в США который будет полностью охвачен Wi-Fi. Стоимость будет в пределах 20-22 доллара в месяц при скорости подключения 1 МБит/сек. Для малоимущих жителей Филадельфии стоимость будет составлять 12-15 долларов в месяц. В настоящее время центр города и прилегающие к нему районы уже подключены. Подключение остальных районов будет производиться по мере установки передатчиков.

Беспроводные технологии в промышленности

Для использования в промышленности технологии Wi-Fi предлагаются пока ограниченным числом поставщиков. Так Siemens Automation & Drives предлагает Wi-Fi решения для своих контроллеров SIMATIC в соответствии со стандартом IEEE 802.11b в свободном ISM-диапазоне 2,4-ГГц и обеспечивающем максимальную скорость передачи 11 Мбит/с. Данные технологии применяются в основном для управления движущимися объектами и в складской логистике, а также в тех случаях, когда по какой-либо причине невозможно прокладывать проводные сети Ethernet.

Международные проекты

Другая бизнес-модель состоит в соединении уже имеющихся сетей в новые. Идея состоит в том, что пользователи будут разделять свой частотный диапазон через персональные беспроводные роутеры, комплектуемые специальным ПО. Например FON — молодая испанская компания, созданная в ноябре 2005. Она намеревается стать самой большой сетью хотспотов в мире к концу 2006 с 30000 точками доступа. Пользователи делятся на три категории: linus, выделяющие бесплатный доступ в Интернет; bills, продающие свой частотный диапазон; и aliens, использующие доступ через bills. Таким образом, система аналогична пиринговому сервисам. Несмотря на то, что FON получает финансовую поддержку от таких компаний, как Google и Skype, лишь со временем будет ясно, будет ли эта идея действительно работать. Сейчас у этого сервиса есть три основные проблемы. Первая заключается в том, что для перехода проекта из начальной стадии в основную требуется больше внимания со стороны общественности и СМИ. Нужно также учитывать тот факт, что предоставление доступа к вашему Интернет-каналу другим лицам может быть ограничено вашим договором с интернет-провайдером. Поэтому Интернет-провайдеры будут пытаться защитить свои интересы. Так же скорее всего поступят звукозаписывающие компании, выступающие против свободного распространения MP3. И в третьих, программное обеспечение FON всё ещё находится в стадии бета-тестирования, и остаётся только ждать, когда будет решена проблема безопасности.

Свободный Wi-Fi

Пока коммерческие сервисы пытаются использовать существующие бизнес-модели для Wi-Fi, многие группы, сообщества, города, и частные лица строят свободные Wi-Fi сети, часто используя общее пиринговое соглашение для того, чтобы сети могли свободно взаимодействовать друг с другом. Свободные беспроводные сети обычно представляются будущим Интернета. Многие муниципалитеты объединяются с локальными сообществами, чтобы расширить свободные Wi-Fi сети. Некоторые группы строят свои Wi-Fi сети, полностью основанные на добровольной помощи и пожертвованиях. Для получения более подробной информации смотрите раздел совместные беспроводные сети, где можно также найти список свободных Wi-Fi сетей, расположенных по всему миру (см. также Бесплатные точки доступа Wi-Fi в Москве). OLSR — один из протоколов, используемых

для создания свободных сетей. Некоторые сети используют статическую маршрутизацию, другие полностью полагаются на OSPF. В Wireless Leiden разработали собственное программное обеспечение для маршрутизации под названием LVrouteD для объединения Wi-Fi сетей, построенных на полностью беспроводной основе. Большая часть сетей построена на основе ПО с открытым кодом, или публикуют свою схему под открытой лицензией. Некоторые небольшие страны и муниципалитеты уже обеспечивают свободный доступ к Wi-Fi хотспотам и доступ к Интернету через Wi-Fi по месту жительства для всех. Например, Королевство Тонга или Эстония, которые имеют большое количество свободных Wi-Fi хотспотов по всей территории страны. В Париже, OzoneParis предоставляет свободный доступ в Интернет неограниченно всем, кто способствует развитию Pervasive Network, предоставляя крышу своего дома для монтажа Wi-Fi сети. Unwire Jerusalem — это проект установки свободных точек доступа Wi-Fi в крупных торговых центрах Иерусалима. Многие университеты обеспечивают свободный доступ к Интернету через Wi-Fi для своих студентов, посетителей и всех, кто находится на территории университета. Некоторые коммерческие организации, такие как Panera Bread, предоставляют свободный доступ к Wi-Fi постоянным клиентам. McDonald's Corporation тоже предоставляет доступ к Wi-Fi под брендом 'McInternet'. Этот сервис был запущен в ресторане в Оук-Брук, Иллинойс; он также доступен во многих ресторанах в Лондоне. Тем не менее, есть и третья подкатегория сетей, созданных сообществами и организациями, такими как университеты, где свободный доступ предоставляется членам сообщества, а тем, кто в него не входит, доступ предоставляется на платной основе. Пример такого сервиса — сеть Sparknet в Финляндии. Sparknet также поддерживает OpenSparknet — проект, в котором люди могут делать свои собственные точки доступа частью сети Sparknet, получая от этого определённую выгоду. В последнее время коммерческие Wi-Fi провайдеры строят свободные Wi-Fi хотспоты и хотзоны. Они считают, что свободный Wi-Fi-доступ привлечёт новых клиентов и инвестиции вернутся.

Преимущества Wi-Fi

- Позволяет развернуть сеть без прокладки кабеля, может уменьшить стоимость развёртывания и расширения сети. Места, где нельзя проложить кабель, например, вне помещений и в зданиях, имеющих историческую ценность, могут обслуживаться беспроводными сетями.
- Wi-Fi-устройства широко распространены на рынке. А устройства разных производителей могут взаимодействовать на базовом уровне сервисов.
- Wi-Fi сети поддерживают роуминг, поэтому клиентская станция может перемещаться в пространстве, переходя от одной точки доступа к другой.
- Wi-Fi — это набор глобальных стандартов. В отличие от сотовых телефонов, Wi-Fi оборудование может работать в разных странах по всему миру.

Недостатки Wi-Fi

- Частотный диапазон и эксплуатационные ограничения в различных странах неодинаковы; во многих европейских странах разрешены два дополнительных канала, которые запрещены в США; В Японии есть ещё один канал в верхней части диапазона, а другие страны, например Испания, запрещают использование низкочастотных каналов. Более того, некоторые страны, например Италия, требуют регистрации всех Wi-Fi сетей, работающих вне помещений, или требуют регистрации Wi-Fi-оператора.
- Довольно высокое по сравнению с другими стандартами потребление энергии, что уменьшает время жизни батарей и повышает температуру устройства.
- Самый популярный стандарт шифрования, Wired Equivalent Privacy или WEP, может быть относительно легко взломан даже при правильной конфигурации (из-за слабой стойкости ключа). Несмотря на то, что новые устройства поддерживают более совершенный протокол Wi-Fi Protected Access

(WPA), многие старые точки доступа не поддерживают его и требуют замены. Принятие стандарта 802.11i (WPA2) в июне 2004 делает доступной более безопасную схему, которая доступна в новом оборудовании. Обе схемы требуют более стойкий пароль, чем те, которые обычно назначаются пользователями. Многие организации используют дополнительное шифрование (например VPN) для защиты от вторжения. • Wi-Fi имеют ограниченный радиус действия. Типичный домашний Wi-Fi маршрутизатор стандарта 802.11b или 802.11g имеет радиус действия 45 м в помещении и 90 м снаружи. Расстояние зависит также от частоты. Wi-Fi в диапазоне 2.4 ГГц работает дальше, чем Wi-Fi в диапазоне 5 ГГц, и имеет радиус меньше, чем Wi-Fi (и пре-Wi-Fi) на частоте 900 МГц. • Наложение сигналов закрытой или использующей шифрование точки доступа и открытой точки доступа, работающих на одном или соседних каналах может помешать доступу к открытой точке доступа. Эта проблема может возникнуть при большой плотности точек доступа, например, в больших многоквартирных домах, где многие жильцы ставят свои точки доступа Wi-Fi. • Неполная совместимость между устройствами разных производителей или неполное соответствие стандарту может привести к ограничению возможностей соединения или уменьшению скорости.

Игры через Wi-Fi

• Wi-Fi совместим с игровыми консолями и КПК и позволяет вести сетевую игру через любую точку доступа. • Iwata, президент Nintendo анонсировал Nintendo Wii, совместимую с Wi-Fi, также сказав, что такие игры, как Super Smash Brothers будут доступны. Игровая консоль Nintendo DS также совместима с Wi-Fi. • Sony PSP имеет поддержку беспроводной сети, которая включается нажатием одной кнопки, для соединения с Wi-Fi хотспотами или других беспроводных соединений.

Wi-Fi и свободное ПО

• ОС семейства BSD (FreeBSD, NetBSD, OpenBSD) могут работать с большинством адаптеров начиная с 1998 года. Драйверы для чипов Atheros, Prism, Harris/Intersil и Aironet (от соответствующих производителей Wi-Fi устройств) обычно входят в ОС BSD начиная с версии 3. Darwin и Mac OS X, несмотря на частичное совпадение с FreeBSD, имеют свою собственную, уникальную реализацию. В OpenBSD 3.7, было включено больше драйверов для беспроводных чипов, включая RealTek RTL8180L, Ralink RT25x0, Atmel AT76C50x, и Intel 2100 и 2200BG/2225BG/2915ABG. Благодаря этому частично удалось решить проблему нехватки открытых драйверов беспроводных чипов для OpenBSD. Возможно некоторые драйверы, реализованные для других BSD систем, могут быть перенесены, если они ещё не были созданы. Ndiswrapper также доступен для FreeBSD. • Linux: Начиная с версии 2.6, поддержка некоторых Wi-Fi устройств появилась непосредственно в ядре Linux. Поддержка для чипов Orinoco, Prism, Aironet и Atmel включена в основную ветвь ядра, чипы ADMtek и Realtek RTL8180L поддерживаются как закрытыми драйверами производителей, так и открытыми, написанными сообществом. Intel Callexico поддерживаются открытыми драйверами, доступными на Sourceforge. Atheros и Ralink RT2x00 поддерживаются через открытые проекты. Поддержка других беспроводных устройств доступна при использовании открытого драйвера ndiswrapper, который позволяет Linux системам, работающим на компьютерах с архитектурой Intel x86, «оборачивать» драйвера производителя для Windows для прямого использования. Известна по крайней мере одна коммерческая реализация этой идеи. FSF создало список рекомендуемых адаптеров.

IEEE 802.11 — набор стандартов связи, для коммуникации в беспроводной локальной сетевой зоне частотных диапазонов 2,4; 3,6 и 5 ГГц.

Изначально стандарт IEEE 802.11 предполагал возможность передачи данных по радиоканалу на скорости не более 1 Мбит/с и опционально на скорости 2 Мбит/с.

Один из первых высокоскоростных стандартов беспроводных сетей — IEEE 802.11a — определяет скорость передачи уже до 54 Мбит/с. Рабочий диапазон стандарта 5 ГГц.

Вопреки своему названию, принятый в 1999 году стандарт IEEE 802.11b не является продолжением стандарта 802.11a, поскольку в них используются различные технологии: DSSS (точнее, его улучшенная версия HR-DSSS) в 802.11b против OFDM в 802.11a. Стандарт предусматривает использование нелицензируемого диапазона частот 2,4 ГГц. Скорость передачи до 11 Мбит/с.

Продукты стандарта IEEE 802.11b, поставляемые разными изготовителями, тестируются на совместимость и сертифицируются организацией Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA), которая в настоящее время больше известна под названием Wi-Fi Alliance. Совместимые беспроводные продукты, прошедшие испытания по программе «Альянса Wi-Fi», могут быть маркированы знаком Wi-Fi.

Долгое время IEEE 802.11b был распространённым стандартом, на базе которого было построено большинство беспроводных локальных сетей. Сейчас его место занял стандарт G, постепенно вытесняемый более совершенным N.

Проект стандарта IEEE 802.11g был утверждён в октябре 2002 г. Этот стандарт предусматривает использование диапазона частот 2,4 ГГц, обеспечивая скорость передачи 54 Мбит/с и превосходя, таким образом, стандарт IEEE 802.11b, который обеспечивает скорость передачи 11 Мбит/с. Кроме того, он гарантирует обратную совместимость со стандартом 802.11b. Обратная совместимость стандарта IEEE 802.11g может быть реализована в режиме модуляции DSSS, и тогда скорость передачи будет ограничена одиннадцатью мегабитами в секунду либо в режиме модуляции OFDM, при котором скорость составляет 54 Мбит/с. Таким образом, данный стандарт является наиболее приемлемым при построении беспроводных сетей.

802.11b/g/n

Канал ^А	Центральная частота ^Б (ГГц)
1	2,412
2	2,417
3	2,422
4	2,427
5	2,432
6	2,437
7	2,442
8	2,447
9	2,452
10	2,457
11	2,462
12	2,467
13	2,472
14	2,484

↑ 5 МГц между центральными частотами соседних каналов, исключая 14-й.

↑ Каждый канал занимает полосу частот 20 МГц, поэтому в этом диапазоне невозможна одновременная работа более чем 3-х каналов без взаимного перекрытия.

802.11a/h/j/n

Канал	Частота (ГГц)	Канал	Частота (ГГц)
34	5,170	128	5,640
36	5,180	132	5,660
38	5,190	136	5,680
40	5,200	140	5,700
42	5,210	147	5,735
44	5,220	149	5,745
46	5,230	151	5,755
48	5,240	153	5,765
52	5,260	155	5,775
56	5,280	157	5,785
60	5,300	159	5,795
64	5,320	161	5,805
100	5,500	163	5,815
104	5,520	165	5,825
108	5,540	167	5,835
112	5,560	171	5,855
116	5,580	173	5,865
120	5,600	177	5,885
124	5,620	180	5,905

802.11y

Канал	Частота (ГГц)
131	3,657.5
132	3,662.5
132	3,660.0
133	3,667.5
133	3,665.0
134	3,672.5
134	3,670.0
135	3,677.5
136	3,682.5
136	3,680.0
137	3,687.5
137	3,685.0
138	3,689.5
138	3,690.0

IEEE 802.11a — стандарт сетей Wi-Fi.

Несмотря на то, что эта версия используется не так часто из-за стандартизации IEEE 802.11b и внедрения 802.11g, она также претерпела изменения в плане частоты и модуляции. OFDM позволяет передавать данные параллельно на множественных подчастотах. Это позволяет повысить устойчивость к помехам и поскольку отправляется более одного потока данных, реализуется высокая пропускная способность. IEEE 802.11a может развивать скорость вплоть до 54 Мб/с в идеальных условиях. В менее идеальных условиях (или при чистом сигнале) устройства могут вести связь со скоростью 48 Мб/с, 36 Мб/с, 24 Мб/с, 18 Мб/с, 12 Мб/с и 6 Мб/с.

Стандарт IEEE 802.11a несовместим с 802.11b и 802.11g.

IEEE 802.11n — версия стандарта 802.11 для сетей Wi-Fi.

Этот стандарт был утверждён 11 сентября 2009. ^{[1] [2]}

Стандарт 802.11n повышает скорость передачи данных практически вчетверо по сравнению с устройствами стандартов 802.11g (максимальная скорость которых равна 54 Мбит/с), при условии использования в режиме 802.11n с другими устройствами 802.11n. Теоретически 802.11n способен обеспечить скорость передачи данных до 600 Мбит/с применяя передачу данных сразу по четырем антеннам. По одной антенне, до 150 Мбит/с.

Устройства 802.11n работают в диапазонах 2,4—2,5 или 5,0 ГГц.

Кроме того, устройства 802.11n могут работать в трёх режимах:

- наследуемом (Legacy), в котором обеспечивается поддержка устройств 802.11b/g и 802.11a;
- смешанном (Mixed), в котором поддерживаются устройства 802.11b/g, 802.11a и 802.11n;
- «чистом» режиме — 802.11n (именно в этом режиме и можно воспользоваться преимуществами повышенной скорости и увеличенной дальностью передачи данных, обеспечиваемыми стандартом 802.11n).

Черновую версию стандарта 802.11n (DRAFT 2.0) поддерживают многие современные сетевые устройства. Итоговая версия стандарта (DRAFT 11.0), которая была принята 11 сентября 2009 года, обеспечивает скорость до 600 Мбит/с, Многоканальный вход/выход, известный, как MIMO и большее покрытие. На 2011 год, имеется небольшое количество устройств соответствующих финальному стандарту. Например у компании D-LINK, основная продукция проходила стандартизацию в 2008 году. Имеются добропорядочные компании занимающиеся перестандартизацией основной продукции. Полноценной поддержки финального стандарта, стоит ожидать только от продукции 2010 года.

Реальная скорость передачи данных всегда меньше канальной скорости. Для WiFi реальная скорость передачи данных, обычно отличается более, чем в два раза в меньшую сторону.

Кроме того, существует еще несколько факторов, ограничивающих реальную пропускную способность:

- Канал всегда делится между клиентами;
- Точка доступа всегда подстраивается под самого «плохого» клиента, у которого хуже сигнал, более старый стандарт (a/b/g) и т. д.;
- Наличие помех (работающие рядом точки доступа, микроволновые печи);

Стоит отметить, что непересекающихся каналов, которые не мешают друг-другу, на частоте 2,4 всего **три** (а именно, 1-й, 6-й и 11-й). То есть, если у соседа за стеной работает точка доступа на 1-м канале, а у Вас дома на 3-м, то эти точки доступа будут мешать друг-другу, тем самым уменьшая скорость передачи данных.

Устройства стандарта 802.11n могут работать в одном из двух диапазонов — 2,4 или 5 ГГц. Это намного повышает гибкость их применения, позволяя отстраиваться от источников радиочастотных помех. При выборе подходящей системы ИТ-специалистам следует иметь в виду, что практически все клиенты 802.11n на основе CardBus и ExpressCard пока рассчитаны только на диапазон 2,4 ГГц, но несколько встраиваемых адаптеров и плат типоразмера mini-PCI способны поддерживать оба.

Спецификация 802.11n предусматривает использование как стандартных каналов шириной 20 МГц, так и широкополосных — на 40 МГц с более высокой пропускной способностью. Проект её версии 2.0 рекомендует применять 40-мегагерцовые каналы только в диапазоне 5 ГГц, однако пользователи многих устройств такого типа получают возможность вручную переходить на них даже в диапазоне 2,4 ГГц.

Ключевой компонент стандарта 802.11n под названием MIMO (Multiple Input, Multiple Output — много входов, много выходов) предусматривает применение пространственного мультиплексирования с целью одновременной передачи нескольких информационных потоков по одному каналу, а также многолучевое отражение, которое обеспечивает доставку каждого бита информации соответствующему получателю с небольшой вероятностью влияния помех и потерь данных. Именно возможность одновременной передачи и приема данных определяет высокую пропускную способность устройств 802.11n.

Разработчики спецификации 802.11n позаботились о том, чтобы компоненты на её базе сохраняли совместимость с устройствами стандарта 802.11b или 802.11g в диапазоне 2,4 ГГц и с устройствами 802.11a — в диапазоне 5 ГГц. В новых сетях 802.11n еще долгое время будет работать множество прежних беспроводных клиентов, так что при развертывании беспроводных ЛВС администратору следует обязательно предусмотреть их поддержку.

Юридический статус Wi-Fi различен в разных странах. В США диапазон 2.5 ГГц разрешается использовать без лицензии, при условии, что мощность не превышает определённую величину, и такое использование не создаёт помех тем, кто имеет лицензию.

Россия

В России использование Wi-Fi без разрешения на использование частот от Государственной комиссии по радиочастотам (ГКРЧ) возможно для организации сети внутри зданий, закрытых складских помещений и производственных территорий^[11]. Для легального использования внеофисной беспроводной сети Wi-Fi (например, радиоканала между двумя соседними домами) необходимо получение разрешения на использование частот. Действует упрощённый порядок выдачи разрешений на использование радиочастот в полосе 2400—2483,5 МГц (стандарты 802.11b и 802.11g), для получения

такого разрешения не требуется частное решение ГКРЧ. Для использования радиочастот в других диапазонах, в частности 5 ГГц (стандарт 802.11a), необходимо предварительно получить частное решение ГКРЧ. В 2007 году ситуация изменилась с выходом документа: «Постановление от 25 июля 2007 г. № 476 О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2004 г. № 539 „О порядке регистрации радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств“». Шестнадцатым пунктом постановления из списка оборудования, подлежащего регистрации было исключено:

- Пользовательское (оконечное) оборудование радиодоступа (беспроводного доступа) в полосе радиочастот 2400—2483,5 МГц с мощностью излучения передающих устройств до 100 мВт включительно.

Также во исполнение протокольной записи к решению ГКРЧ от 19 августа 2009 г. № 09-04-09, ГКРЧ решила:

2. Выделить полосы радиочастот 5150-5350 МГц и 5650-6425 МГц для применения на территории Российской Федерации за исключением городов, указанных в приложении № 2 [1], РЭС фиксированного беспроводного доступа гражданами Российской Федерации и российскими юридическими лицами без оформления отдельных решений ГКРЧ для каждого физического или юридического лица.

За нарушение порядка использования радиоэлектронных средств предусматривается ответственность по статьям 13.3 и 13.4 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях (КоАП РФ). Так, в июле 2006 года несколько компаний в Ростове-на-Дону были оштрафованы за эксплуатацию открытых сетей Wi-Fi (хот-спотов). Совсем недавно Федеральная служба по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия издало новое разъяснение использования и регистрации всех устройств, использующих Wi-Fi. Позднее оказалось, что существует комментарий Россызьюхранкультуры, который частично опровергает недоразумения, развитые сетевыми СМИ.

802.11n в России.

В настоящее время стандарт официально сертифицирован. Оборудование стандарта 802.11n разрешено к применению на территории России в диапазонах 2400—2483.5, 5150—5350 и 5650—5725 МГц приказом Министерства связи и массовых коммуникаций России от 14 сентября 2010 г. № 124 «Об утверждении Правил применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц». Подготовкой норм применения стандарта занимался ФГУП Научно-исследовательский институт радио (НИИР).

Стандарты

При описании стандарта, в скобках указан год его принятия.

- **802.11** — Изначальный 1 Мбит/с и 2 Мбит/с, 2,4 ГГц и ИК стандарт (1997)
- **802.11a** — 54 Мбит/с, 5 ГГц стандарт (1999, выход продуктов в 2001)
- **802.11b** — Улучшения к 802.11 для поддержки 5,5 и 11 Мбит/с (1999)
- **802.11c** — Процедуры операций с мостами; включен в стандарт IEEE 802.1D (2001)
- **802.11d** — Интернациональные роуминговые расширения (2001)
- **802.11e** — Улучшения: QoS, включение packet bursting (2005)

- **802.11F** — Inter-Access Point Protocol (2003)
- **802.11g** — 54 Мбит/с, 2,4 ГГц стандарт (обратная совместимость с b) (2003)
- **802.11h** — Распределенный по спектру 802.11a (5 GHz) для совместимости в Европе (2004)
- **802.11i** — Улучшенная безопасность (2004)
- **802.11j** — Расширения для Японии (2004)
- **802.11k** — Улучшения измерения радио ресурсов
- **802.11l** — Зарезервирован
- **802.11m** — Поддержание эталона; обрезки
- **802.11n** — Увеличение скорости передачи данных (600 Мбит/с). 2,4-2,5 или 5 ГГц. Обратная совместимость с 802.11a/b/g . Особенно распространён на рынке в США в устройствах D-Link, Cisco и Apple. (сентябрь 2009)
- **802.11o** — Зарезервирован
- **802.11p** — WAVE — Wireless Access for the Vehicular Environment (Беспроводной Доступ для Транспортной Среды, такой как машины скорой помощи или пассажирский транспорт)
- **802.11q** — Зарезервирован, иногда его путают с 802.1Q
- **802.11r** — Быстрый роуминг
- **802.11s** — ESS Mesh Networking (Extended Service Set — Расширенный Набор Служб; Mesh Network — Ячеистая Сеть)
- **802.11T** — Wireless Performance Prediction (WPP, Предсказание Производительности Беспроводного Оборудования) — методы тестов и измерений
- **802.11u** — Взаимодействие с не-802 сетями (например, сотовые сети)
- **802.11v** — Управление беспроводными сетями
- **802.11x** — Зарезервирован и не будет использоваться.
- **802.11y** — Дополнительный стандарт связи, работающий на частотах 3,65-3,70 ГГц. Обеспечивает скорость до 54 Mb/c на расстоянии до 5000 м на открытом пространстве.
- **802.11w** — Protected Management Frames (Защищенные Управляющие Фреймы)

Примечания:

1. 802.11F и 802.11T являются рекомендациями, а не стандартами, поэтому используются заглавные буквы.
2. Названия стандартов укорочены.

Перспективным является семейство разрабатываемых в настоящее время стандартов IEEE 802.16 (стандарт 802.16a уже принят), позволяющих обеспечить передачу данных со скоростью не ниже 70 Мбит/с.

Перспективы Wi-Fi

Сейчас Wi-Fi стремительно превращается из высокотехнологичной новинки в тот предмет, без которого повседневная жизнь становится невыносима. Еще недавно Wi-Fi антенны для ноутбуков нужно было покупать отдельно, сейчас все новые модели поступают в продажу уже укомплектованные встроенными антеннами. Устройства для доступа в сети стандарта 802.11 создаются и для других мобильных устройств: например, все крупные производители разрабатывают двухдиапазонные сотовые телефоны.

Аналитики убеждены, что со временем Wi-Fi доступом будет комплектоваться все, что движется, более того, речь заходит о совершенно новых типах устройств, которые будут созданы специально под возможности Wi-Fi.