

ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ и
ОБРАЗОВАНИЯ МСХ РФ

ФГОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная
академия им. В.Р. Филиппова

Кафедра «Прикладная информатика в экономике»

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации»

на тему:

«Характеристика беспроводных КС»

Выполнил(а): Цырендоржиева Н.С.,

группа №5202

№ 051600126 зачетной книжки

Преподаватель:

Д.Т.Н Олзоева С.И

Улан-Удэ

2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР БЕСПРОВОДНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ.....	5
1.1 Классификация беспроводных сетей	5
1.2 Беспроводная линия связи	12
1.3 Диапазоны электромагнитного спектра	16
1.4 Распространение электромагнитных волн	17
ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМ.....	21
2.1 Двухточечная связь	21
2.2 Связь одного источника и нескольких приемников	23
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	28
ГЛОССАРИЙ	28
СОДЕРЖАНИЕ	30

ВВЕДЕНИЕ

Беспроводные сети играют важную роль в жизни людей, где бы они ни находились — на работе, дома или в общественном месте.

Беспроводные сети позволяют людям связываться и получать доступ к приложениям и информации без использования проводных соединений. Это обеспечивает свободу передвижения и возможность использования приложений, находящихся в других частях дома, города или в отдаленном уголке мира.

Беспроводные сети соседствуют с нами уже многие годы. Так, к примитивным формам беспроводной связи можно отнести дымовые сигналы американских индейцев, когда они бросали в огонь шкуры бизонов, чтобы передать на большое расстояние какое-то сообщение. Или использование прерывистых световых сигналов для передачи посредством азбуки Морзе информации между кораблями, этот метод был и остается важной формой связи в мореплавании. И, конечно, столь популярные ныне сотовые телефоны, позволяющие людям общаться через огромные расстояния, также можно отнести к беспроводной связи.

Существует множество разновидностей беспроводной связи, но важнейшей особенностью беспроводных сетей является то, что связь осуществляется между компьютерными устройствами. К ним относятся персональные цифровые помощники (personal digital assistance, PDA), ноутбуки, персональные компьютеры (ПК), серверы и принтеры. Компьютерными устройствами считаются такие, которые имеют процессоры, память и средства взаимодействия с какой-то сетью. Обычно сотовые телефоны не относят к числу компьютерных устройств, однако новейшие телефоны и даже головные гарнитуры (наушники) уже обладают определенными вычислительными возможностями и сетевыми адаптерами. Все идет к тому, что скоро большинство электронных устройств будут обеспечивать возможность подключения к беспроводным сетям.

Как и сети, основанные на использовании проводов или оптических волокон (optical fiber), беспроводные сети передают информацию между компьютерными устройствами. Эта информация может быть представлена в виде сообщений электронной почты, Web-страниц, записей базы данных, потокового видео или голосовых сообщений. В большинстве случаев беспроводные сети передают данные (data), такие как сообщения электронной почты и файлы, но по мере улучшения характеристик беспроводных сетей они способны передавать и видеосигналы, а также обеспечивать телефонную связь.

Беспроводные сети в качестве средства передачи для обеспечения взаимодействия между пользователями, серверами и базами данных используют радиоволны или инфракрасный (ИК) диапазон. Эта среда передачи невидима для человека. Кроме того, действительная среда передачи (воздух) прозрачна для пользователя. Сейчас многие производители интегрируют платы интерфейса сети (network interface card, NIC), так называемые сетевые адаптеры, и антенны в компьютерные устройства таким образом, что они не видны пользователю. Это делает беспроводные устройства мобильными и удобными в применении.

Целью данной курсовой работы является изучение характеристик беспроводных компьютерных сетей.

В данной курсовой работе рассмотрены основная классификация беспроводных сетей, беспроводные линии связи, преимущества беспроводных коммуникаций, диапазоны электромагнитного спектра, распространение электромагнитных волн. Такие характеристики как двухточечная связь, связь одного источника и нескольких приемников, связь нескольких источников и нескольких приемников.

ГЛАВА 1. ОБЗОР БЕСПРОВОДНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

1.1 Классификация беспроводных сетей

В зависимости от размеров физической зоны, связь в которой они способны обеспечить, беспроводные сети подразделяются на несколько категорий:

- беспроводная персональная сеть (wireless personal-area network, PAN);
- беспроводная локальная сеть (wireless lokal-area network, LAN);
- беспроводная городская сеть (wireless metropolitan-area network, MAN);
- беспроводная глобальная сеть (wireless wide-area network, WAN).

Эти термины являются лишь расширением обобщенных форм проводных сетей (таких как LAN и WAN), использовавшихся задолго до появления беспроводных сетей.

Беспроводные персональные сети отличаются небольшими расстояниями передачи (до 17м, или 50 футов), что делает их идеальными для развертывания в небольшом помещении или в "персональной зоне". Характеристики беспроводных персональных сетей средние, скорость их передачи не превышает обычно 2 Мбит/с. Во многих ситуациях они с успехом заменяют кабельные сети.

Такая сеть могла бы обеспечивать, например, беспроводную синхронизацию данных на PDA пользователя и на его ПК или ноутбуке. Аналогичным образом может обеспечиваться беспроводное соединение с принтером. Исчезновение путаницы проводов, связывающих компьютер с периферийными устройствами — достаточно серьезное преимущество, благодаря которому значительно облегчается начальная установка и последующее, при необходимости, перемещение периферийных устройств.

Малая потребляемая мощность и компактные размеры большинства приемопередатчиков (transceiver) беспроводных персональных сетей делают возможной эффективную поддержку небольших пользовательских устройств, снабженных микропроцессорами, а также позволяет компьютерному

устройству длительное время работать от одной батареи (или аккумулятора). Это, в свою очередь, избавляет пользователя от необходимости часто подзаряжать аккумулятор. Кроме того, малая потребляемая мощность обусловила успешное внедрение беспроводных персональных сетей в сотовые телефоны, PDA и головные гарнитуры. Телефон может непрерывно взаимодействовать с адресной книгой PDA, так что все номера телефонов в менеджере контактов пользователя оказываются доступны, когда он собирается кому-нибудь позвонить. Можно также использовать наушники во время телефонного разговора или для прослушивания музыки, записанной в цифровом виде на PDA. Благодаря этому во время работы или развлечений можно не опасаться зацепиться за что-нибудь проводами.

Персональные беспроводные сети могут обеспечить взаимодействие ноутбуков и настольных ПК с целью совместного использования подключений к Internet и приложений. Это подходит для сетей, сфера действия которых ограничена одной комнатой. А беспроводные локальные сети эффективнее для организации беспроводных соединений в пределах здания.

В большинстве беспроводных персональных сетей для передачи информации используются радиоволны. Так, спецификация на технологию Bluetooth регламентирует работу беспроводных персональных сетей в диапазоне 2,4 ГГц на расстояние до 50 футов со скоростью передачи до 2 Мбит/с. Более того, Институт инженеров по электротехнике и электронике США (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE) включил в свой стандарт 802.15 для персональных беспроводных сетей спецификацию Bluetooth. Эта технология обеспечивает надежное и долговременное решение для соединения компьютерных устройств в небольшой зоне.

В некоторых беспроводных персональных сетях для передачи информации из одной точки в другую используется ИК-излучение. Спецификация Ассоциации передачи данных в ИК-диапазоне (Infrared Data Association, IrDA) регламентирует использование направленных ИК-лучей для передачи информации на расстояние до 1 м (3 футов) со скоростью до 4

Мбит/с. Преимущество такой передачи информации состоит в защищенности ее от радиопомех, но требование нахождения компьютерных устройств на расстоянии прямой видимости по отношению друг к другу накладывает существенные ограничения на размещение компонентов беспроводной сети.

Офисная перегородка, например, блокирует распространение ИК-сигнала, из-за чего беспроводные устройства можно использовать лишь в непосредственной близости одно от другого.

Беспроводные локальные сети обеспечивают высокие характеристики при передаче данных внутри и вне офисов, производственных помещений и зданий. Беспроводные локальные сети показаны на рисунке А.2 в приложении А. В них каждый компьютер оборудован радиомодемом и антенной, с их помощью он может обмениваться данными между другими компьютерами. Пользователи таких сетей обычно используют ноутбуки, ПК и PDA с большими экранами и процессорами, способными выполнять ресурсоемкие приложения. Эти сети вполне удовлетворяют требованиям, предъявляемым к параметрам соединений компьютерными устройствами такого типа.

В какой-нибудь фирме, например, беспроводная локальная сеть может быть развернута с целью обеспечения доступа к корпоративным приложениям с ноутбуков.

В системах такого типа служащий может использовать сетевые службы, находясь в конференц-зале или в других помещениях здания, что позволяет ему эффективно выполнять свои обязанности.

Беспроводные локальные сети легко обеспечивают характеристики, необходимые для бесперебойного выполнения высокоуровневых приложений. Так, пользователи этих сетей могут получать объемные вложения в сообщения электронной почты или потоковое видео с сервера. При скоростях передачи до 54 Мбит/с беспроводные локальные сети способны удовлетворять требования почти всех офисных или бытовых приложений.

По своим характеристикам, компонентам, стоимости и выполняемым операциям эти сети похожи на традиционные проводные локальные сети типа Ethernet.

Вследствие того, что адаптеры беспроводных локальных сетей уже встроены в большинство ноутбуков, многие провайдеры общедоступных беспроводных сетей начали предлагать беспроводные локальные сети для обеспечения мобильного широкополосного доступа к Internet. Пользователи ряда общедоступных беспроводных сетей в "горячих" зонах доступа, таких как аэропорты или гостиницы, могут отправлять и получать сообщения электронной почты или выходить в Internet за определенную плату (если данное учреждение не обеспечивает бесплатный доступ). Быстрый рост числа общедоступных беспроводных сетей делает Internet доступным для пользователей, находящихся в зонах скопления людей.

Преобладающим для беспроводных локальных сетей является стандарт IEEE 802.11, различные версии которого регламентируют передачу данных в диапазонах 2,4 и 5 ГГц. Основная проблема, связанная с этим стандартом, состоит в том, что в должной мере не обеспечивается взаимодействие устройств, соответствующих его различным версиям. Так, адаптеры компьютерных устройств беспроводных локальных сетей стандарта 802.11 а не обеспечивают соединения с компьютерными устройствами, соответствующими стандарту 802.11b. Существуют и другие нерешенные вопросы, связанные со стандартом 802.11, например недостаточная степень безопасности.

Для того чтобы как-то разрешить проблемы, связанные с применением устройств стандарта 802.11, организация "Альянс Wi-Fi" свела все его совместимые функции в единый стандарт, названный Wireless Fidelity (Wi-Fi). Если какое-то устройство беспроводных локальных сетей соответствует стандарту Wi-Fi, это практически гарантирует способность его совместной работы с другими устройствами, соответствующими стандарту Wi-Fi. Открытость стандарта Wi-Fi позволяет различным пользователям,

применяющим разные платформы, работать в одной и той же беспроводной локальной сети, что чрезвычайно важно для общедоступных беспроводных локальных сетей.

Беспроводные региональные (городские) сети обслуживают зоны, по площади соответствующие городу. В большинстве случаев для выполнения приложений требуется фиксированное соединение, но иногда необходима мобильность. Например, в больнице такая сеть обеспечит передачу данных между основным корпусом и удаленными клиниками. Или энергетическая компания, используя ее в масштабах города, обеспечит доступ к нарядам на работу из различных его районов. Как результат, беспроводные региональные сети соединят существующие сетевые инфраструктуры воедино или позволят мобильным пользователям устанавливать соединения с уже существующей сетевой инфраструктурой.

Поставщики услуг беспроводного Internet (Wireless Internet Service Provider, WISP) предоставляют в распоряжение клиентов беспроводные региональные сети в городах и сельской местности для обеспечения постоянных беспроводных соединений для домашних пользователей и компаний. Беспроводные региональные сети показаны на рисунке Б.1 в приложении Б. Подобные сети имеют существенные преимущества перед обычными проводными соединениями (такими как цифровые абонентские линии (Digital Subscriber Line, DSL) и кабельные модемы), когда последние трудно установить. Они эффективны, когда ограничения, связанные с прокладкой проводных соединений, делают невозможным или слишком дорогим их применение.

Характеристики беспроводных региональных сетей различны. Соединения между строениями с использованием ИК-технологии могут обеспечивать скорость передачи данных 100 Гбит/с и более, у радиоканалов скорость передачи до 100 кбит/с, но на расстояния свыше 30 км (20 миль). Реальные же характеристики зависят от того, какой именно выбор был сделан среди многих технологий и компонентов.

Рынок предлагает множество патентованных решений для беспроводных региональных сетей, однако промышленность все же ориентируется на стандарты. Некоторые поставщики используют стандарт 802.11 в качестве основы создания беспроводных региональных сетей. Хотя системы этого стандарта оптимальны для удовлетворения требований, предъявляемым к сетям внутри зданий, они могут обеспечивать соединения и в масштабах города с использованием направленных антенн.

Сейчас все большее число компаний предпочитают системы стандарта IEEE 802.16. Это относительно новый стандарт, а соответствующие ему изделия не так давно появились на рынке. Предлагая стандартизированные решения для беспроводных региональных сетей со скоростью передачи порядка нескольких Мбит/с и на приемлемые расстояния, стандарт 802.16 со временем может стать общепринятым для беспроводных региональных сетей.

Беспроводные глобальные сети обеспечивают работу мобильных приложений с обеспечением доступа к ним в масштабе страны или даже континента. Руководствуясь экономическими соображениями, телекоммуникационные компании будут развертывать, по-видимому, относительно дорогую инфраструктуру беспроводной глобальной сети, способной обеспечить соединения на больших расстояниях для множества пользователей. Затраты на подобное развертывание могут быть распределены среди всех пользователей, вследствие чего абонентская плата окажется невысокой.

Беспроводные глобальные сети имеют почти неограниченную сферу действия, что обеспечивается за счет кооперации многих телекоммуникационных компаний. Доступные соглашения по роумингу между телекоммуникационными операторами делают возможным установление протяженных соединений, обеспечивающих быструю передачу данных мобильным пользователем. Заплатив одному поставщику телекоммуникационных услуг, он может получить ограниченный доступ к

ряду служб Internet через беспроводную глобальную сеть практически из любой точки мира.

Характеристики беспроводной глобальной сети относительно невысокие, типичная скорость передачи данных составляет 56 кбит/с, иногда до 170 кбит/с. Это аналогично уровню, обеспечиваемому при связи по коммутируемым телефонным линиям посредством модемов. Однако уже созданы специальные Web-порталы, эффективно работающие с потоковой информацией при посредстве компактных устройств и сетей с низкими характеристиками.

Скорость передачи данных в пересчете на одного пользователя беспроводных глобальных сетей относительно невысока, но в общем приемлема для небольших устройств (сотовых телефонов, PDA), которые имеют пользователи, нуждающиеся в связи через такую сеть. Меньшие размеры экрана и ограниченные вычислительные возможности сотовых телефонов не требуют высоких характеристик от сети.

Передача видеоизображения на небольшой экран сотового телефона или PDA может состояться и при меньшей скорости передачи данных.

Приложения, характерные для беспроводных глобальных сетей — это обеспечивающие доступ пользователей к Internet, передачу и прием сообщений электронной почты, и доступ к корпоративным приложениям при нахождении пользователя вне дома или офиса. Абоненты могут, например, устанавливать соединения во время поездок в такси или прогулок по городу. Беспроводная глобальная сеть может осуществляться из мест, откуда нет доступа к сетям других типов, благодаря чему пользователь не регламентирован территориально.

Существует несколько конкурирующих, постепенно развивающихся стандартов по беспроводным глобальным сетям. Один из наиболее старых — это стандарт на сотовую систему передачи пакетов цифровых данных (Cellular Digital Packet Data, CDPD). Эта технология обеспечивает передачу данных через аналоговую систему сотовой телефонной связи со скоростью 19,2 кбит/с.

Некоторые компании США все еще предлагают услуги CDPD, но эта система уже выходит из употребления, поскольку телекоммуникационные операторы переходят на системы телекоммуникаций третьего поколения (third generation, 3G), способные передавать данные со скоростями, измеряемыми уже в Мбит/с.

Одна из проблем, связанных с внедрением технологии беспроводных глобальных сетей, состоит в том, что сама по себе она не способна обеспечить связь для пользователей, находящихся в каких-либо помещениях. Поскольку элементы инфраструктуры этих сетей находятся вне помещений, радиосигналы в зданиях значительно ослабляются. В результате пользователи беспроводных глобальных сетей, находящиеся внутри зданий, могут вообще потерять возможность установления соединения или, в лучшем случае, характеристики связи значительно ухудшатся. Некоторые телекоммуникационные компании устанавливают системы беспроводных глобальных сетей внутри зданий, но обходится это дорого и технически не всегда оправданно.

1.2 Беспроводная линия связи

Беспроводные линии связи используют для передачи данных радиоволны либо инфракрасное излучение. Каналы связи строятся с помощью передатчика и приемника соответствующих радиоволн, а отличаются используемым частотным диапазоном и дальностью, на которую возможна передача.

Беспроводная линия связи строится в соответствии с достаточно простой схемой.

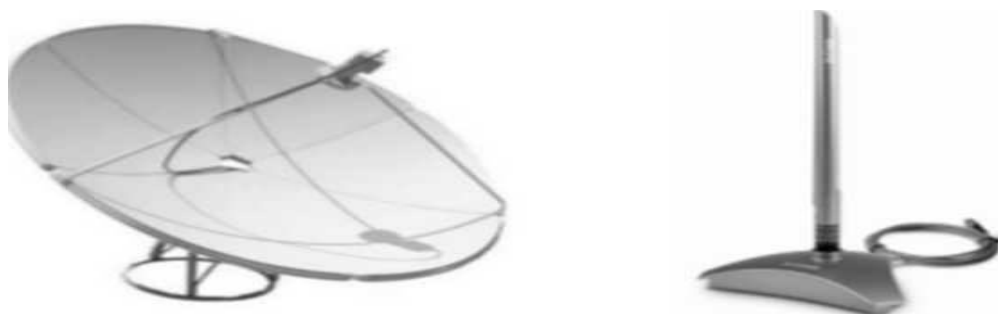


Рисунок 1. Беспроводная линия связи.

Каждый узел оснащается антенной, которая одновременно является передатчиком и приемником электромагнитных волн. Электромагнитные волны распространяются в атмосфере или вакууме со скоростью 3×10^8 м/с во всех направлениях или же в пределах определенного сектора.

Направленность или не направленность распространения зависит от типа антенны. На рисунке 1 показана А) параболическая антенна, которая является направленной. Другой тип антенн — Б) изотропные антенны, представляющие собой вертикальный проводник длиной в четверть волны излучения, являются ненаправленными. Они широко используются в автомобилях и портативных устройствах. Распространение излучения во всех направлениях можно также обеспечить несколькими направленными антеннами.

Так как при ненаправленном распространении электромагнитные волны заполняют все пространство (в пределах определенного радиуса, определяемого затуханием мощности сигнала), то это пространство может служить разделяемой средой. Разделение среды передачи порождает те же проблемы, что и в локальных сетях, однако здесь они усугубляются тем, что пространство в отличие от кабеля является общедоступным, а не принадлежит одной организации.

Кроме того, проводная среда строго определяет направление распространения сигнала в пространстве, а беспроводная среда является ненаправленной.

Для передачи дискретной информации с помощью беспроводной линии связи необходимо модулировать электромагнитные колебания передатчика в соответствии с потоком передаваемых битов. Эту функцию осуществляет DCE-устройство, располагаемое между антенной и DTE-устройством, которым может быть компьютер, коммутатор или маршрутизатор компьютерной сети.

Преимущества беспроводных коммуникаций

Возможность передавать информацию без проводов, привязывающих (в буквальном смысле этого слова) абонентов к определенной точке пространства, всегда была очень привлекательной. И как только технические возможности становились достаточными для того, чтобы новый вид беспроводных услуг приобрел две необходимые составляющие успеха — удобство использования и низкую стоимость, — успех ему был гарантирован.

Последнее тому доказательство — мобильная телефония. Первый мобильный телефон был изобретен еще в 1910 году Ларсом Магнусом Эрикссоном (Lars Magnus Ericsson). Этот телефон предназначался для автомобиля и был беспроводным только во время движения. Однако в движении им нельзя было пользоваться, для разговора нужно было остановиться, выйти из автомобиля и с помощью длинных жердей присоединить телефон к придорожным телефонным проводам. Понятно, что определенные неудобства и ограниченная мобильность воспрепятствовали коммерческому успеху этого вида телефонии.

Прошло много лет, прежде чем технологии радиодоступа достигли определенной степени зрелости и в конце 70-х обеспечили производство сравнительно компактных и недорогих радиотелефонов. С этого времени начался бум мобильной телефонии, который продолжается в настоящее время.

Беспроводная связь не обязательно означает мобильность. Существует так называемая фиксированная беспроводная связь, когда взаимодействующие узлы постоянно располагаются в пределах небольшой территории, например определенного здания. Фиксированная беспроводная связь применяется вместо проводной, когда по какой-то причине невозможно или невыгодно использовать кабельные линии связи. Причины могут быть разными. Например, малонаселенная или труднодоступная местность — болотистые районы и джунгли Бразилии, пустыни, крайний Север или Антарктида еще не скоро дождутся своих кабельных систем. Другой пример — здания, имеющие историческую ценность, стены которых непозволительно подвергать испытанию прокладкой кабеля. Еще один часто встречающийся

случай использования фиксированной беспроводной связи — получение доступа к абонентам, дома которых уже подключены к точкам присутствия существующих уполномоченных операторов связи. Наконец, организация временной связи, например, при проведении конференции в здании, в котором отсутствует проводной канал, имеющий скорость, достаточную для качественного обслуживания многочисленных участников конференции.

Беспроводная связь уже достаточно давно используется для передачи данных. До недавнего времени большая часть применений беспроводной связи в компьютерных сетях была связана с ее фиксированным вариантом. Не всегда архитекторы и пользователи компьютерной сети знают о том, что на каком-то участке пути данные передаются не по проводам, а распространяются в виде электромагнитных колебаний через атмосферу или космическое пространство. Это может происходить в том случае, когда компьютерная сеть арендует линию связи у оператора первичной сети, и отдельный канал такой линии является спутниковым или наземным СВЧ-каналом.

Начиная с середины 90-х годов достигла необходимой зрелости и технология мобильных компьютерных сетей. С появлением стандарта IEEE 802.11 в 1997 году появилась возможность строить мобильные сети Ethernet, обеспечивающие взаимодействие пользователей независимо от того, в какой стране они находятся и оборудованием какого производителя они пользуются. Пока такие сети еще играют достаточно скромную роль по сравнению с мобильными телефонными сетями, но аналитики предсказывают их быстрый рост в ближайшие годы.

Беспроводные сети часто связывают с радиосигналами, однако это не всегда верно. Беспроводная связь использует широкий диапазон электромагнитного спектра, от радиоволн низкой частоты в несколько килогерц до видимого света, частота которого составляет примерно 8×10^{14} Гц.

1.3 Диапазоны электромагнитного спектра

Характеристики беспроводной линии связи — расстояние между узлами, территория охвата, скорость передачи информации и т. п. — во многом зависят от частоты используемого электромагнитного спектра (частота f и длина волны X связаны соотношением $c = f \times X$).

Диапазоны электромагнитного спектра приведены на рисунке 2. Можно сказать, что они и соответствующие им беспроводные системы передачи информации делятся на четыре группы.

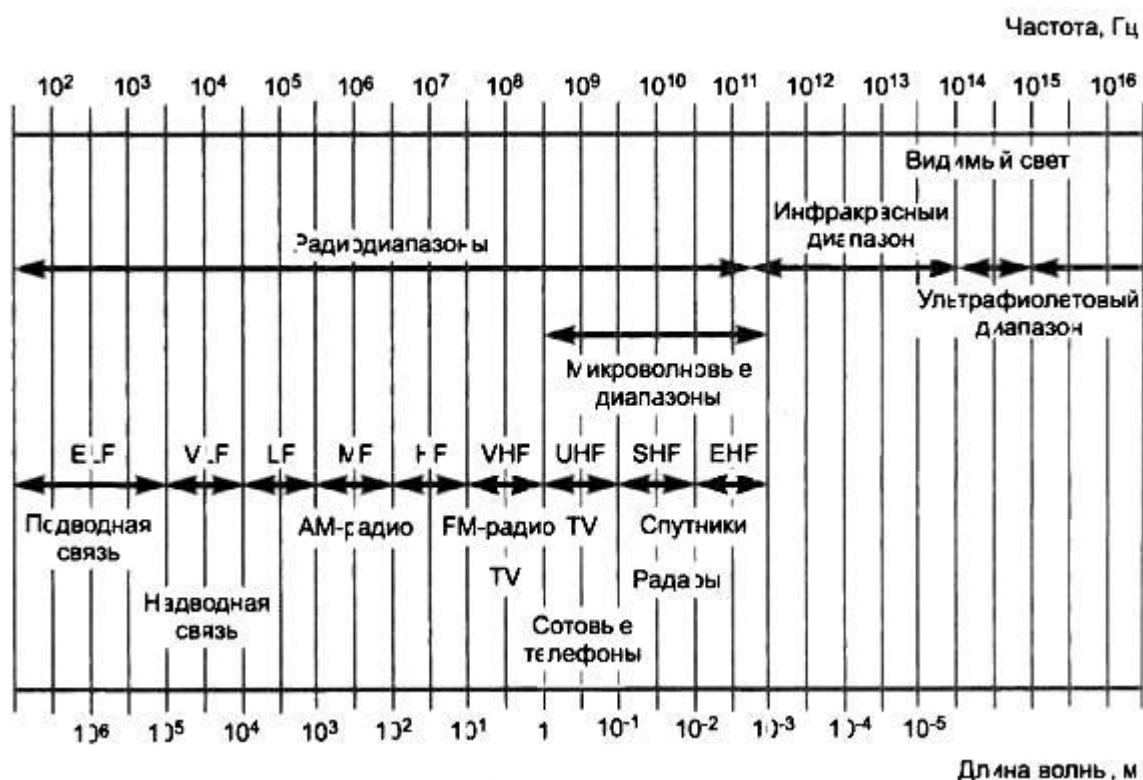


Рисунок 2. Диапазоны электромагнитного спектра

- Диапазон до 300 ГГц имеет общее стандартное название — радиодиапазон. Союз ИТУ разделил его на несколько поддиапазонов (они показаны на рисунке), начиная от сверхнизких частот (Extremely Low Frequency, ELF) и заканчивая сверхвысокими (Extra High Frequency, EHF). Привычные для нас радиостанции работают в диапазоне от 20 кГц до 300 МГц, и для этих диапазонов существует хотя и не определенное в стандартах, однако часто используемое название широкоэмитательное радио. Сюда попадают низкоскоростные системы AM- и FM-диапазонов,

предназначенные для передачи данных со скоростями от нескольких десятков до сотен килобит в секунду. Примером могут служить радиомодемы, которые соединяют два сегмента локальной сети на скоростях 2400, 9600 или 19200 Кбит/с.

- Несколько диапазонов от 300 МГц до 3000 ГГц имеют также нестандартное название связь в микроволновом диапазоне. Связь в микроволновом диапазоне использует высокие частоты и применяется как на коротких расстояниях, так и в глобальных масштабах. Микроволновые системы представляют наиболее широкий класс систем, объединяющий радиорелейные линии связи, спутниковые каналы, беспроводные локальные сети и системы фиксированного беспроводного доступа, называемые также системами беспроводных абонентских окончаний (Wireless Local Loop, WLL).

- Выше микроволновых диапазонов располагается инфракрасный диапазон. Микроволновые и инфракрасный диапазоны также широко используются для беспроводной передачи информации. Так как инфракрасное излучение не может проникать через стены, то системы инфракрасных волн используются для образования небольших сегментов локальных сетей в пределах одного помещения.

- В последние годы видимый свет тоже стал применяться для передачи информации (с помощью лазеров). Системы видимого света используются как высокоскоростная альтернатива микроволновым двухточечным каналам для организации доступа на небольших расстояниях.

1.4 Распространение электромагнитных волн

Перечислим некоторые общие закономерности распространения электромагнитных волн, связанные с частотой излучения.

- Чем выше несущая частота, тем выше возможная скорость передачи информации.

- Чем выше частота, тем хуже проникает сигнал через препятствия. Низкочастотные радиоволны AM-диапазонов легко проникают в дома, позволяя обходиться комнатной антенной. Более высокочастотный сигнал

телевидения требует, как правило, внешней антенны. И наконец, инфракрасный и видимый свет не проходят через стены, ограничивая передачу прямой видимостью (Line Of Sight, LOS).

- Чем выше частота, тем быстрее убывает энергия сигнала с расстоянием от источника. При распространении электромагнитных волн в свободном пространстве (без отражений) затухание мощности сигнала пропорционально произведению квадрата расстояния от источника сигнала на квадрат частоты сигнала.

- Низкие частоты (до 2 МГц) распространяются вдоль поверхности земли. Именно поэтому сигналы АМ-радио могут передаваться на расстоянии в сотни километров.

- Сигналы частот от 2-30 МГц отражаются ионосферой земли, поэтому они могут распространяться даже на более значительные расстояния, в несколько тысяч километров (при достаточной мощности передатчика).

- Сигналы в диапазоне свыше 30 МГц распространяются только по прямой, то есть являются сигналами прямой видимости. При частоте свыше 4 ГГц их подстерегает опасность – они начинают поглощаться водой, а это означает, что не только дождь, но и туман может стать причиной резкого ухудшения качества передачи микроволновых систем. Недаром испытания лазерных систем передачи данных частот проводят в Сиэтле, городе, который известен своими туманами.

Потребность в скоростной передаче информации является преобладающей, поэтому все современные системы беспроводной передачи информации работают в высокочастотных диапазонах, начиная с 800 МГц, несмотря на преимущества, которые сулят низкочастотные диапазоны благодаря распространению сигнала вдоль поверхности земли или отражения от ионосферы.

Для успешного использования микроволнового диапазона необходимо также учитывать дополнительные проблемы, связанные с поведением

сигналов, распространяющихся в режиме прямой видимости и встречающих на своем пути препятствия.

На рисунке 3 показано, что сигнал, встретившись с препятствием, может распространяться в соответствии с тремя механизмами: отражением, дифракцией и рассеиванием.

Когда сигнал встречается с препятствием, которое частично прозрачно для данной длины волны и в то же время размеры которого намного превышают длину волны, то часть энергии сигнала отражается от такого препятствия. Волны микроволнового диапазона имеют длину несколько сантиметров, поэтому они частично отражаются от стен домов при передаче сигналов в городе. Если сигнал встречает непроницаемое для него препятствие (например, металлическую пластину) также намного большего размера, чем длина волны, то происходит дифракция — сигнал как бы огибает препятствие, так что такой сигнал можно получить, даже не находясь в зоне прямой видимости. И наконец, при встрече с препятствием, размеры которого соизмеримы с длиной волны, сигнал рассеивается, распространяясь под различными углами.

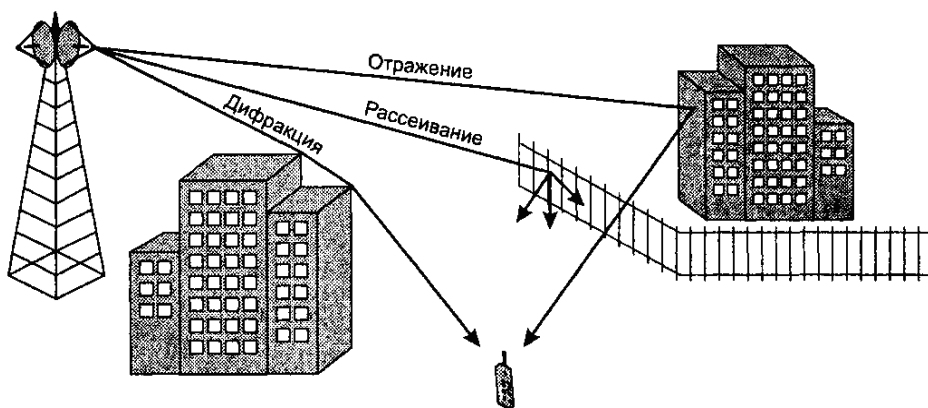


Рисунок 3. Распространение электромагнитной волны

В результате подобных явлений, которые повсеместно встречаются при беспроводной связи в городе, приемник может получить несколько копий одного и того же сигнала. Такой эффект называется многолучевым распространением сигнала. Результат многолучевого распространения

сигнала часто оказывается отрицательным, поскольку один из сигналов может прийти с обратной фазой и подавить основной сигнал.

Так как время распространения сигнала вдоль различных путей будет в общем случае различным, то может также наблюдаться и межсимвольная интерференция, ситуация, когда в результате задержки сигналы, кодирующие соседние биты данных, доходят до приемника одновременно.

Искажения из-за многолучевого распространения приводят к ослаблению сигнала, этот эффект называется многолучевым замиранием. В городах многолучевое замирание приводит к тому, что ослабление сигнала становится пропорциональным не квадрату расстояния, а его кубу или даже четвертой степени! Все эти искажения сигнала складываются с внешними электромагнитными помехами, которых в городе довольно много. Достаточно сказать, что в диапазоне 2,4 ГГц работают микроволновые печи.

Проблема высокого уровня помех беспроводных каналов решается различными способами. Важную роль играют специальные методы кодирования, распределяющие энергию сигнала в широком диапазоне частот. Кроме того, передатчики сигнала (и приемники, если это возможно) стараются разместить на высоких башнях, чтобы избежать многократных отражений. Еще одним способом является применение протоколов с установлением соединений и повторными передачами кадров уже на канальном уровне стека протоколов. Эти протоколы позволяют быстрее корректировать ошибки, так как работают с меньшими значениями тайм-аутов, чем корректирующие протоколы транспортного уровня, такие как TCP.

ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

2.1 Двухточечная связь

Типичная схема проводного двухточечного канала является популярной и для беспроводной связи. По двухточечной схеме могут работать беспроводные каналы различного назначения, использующие различные диапазоны частот.

В телекоммуникационных первичных сетях такая схема уже долгое время используется для создания так называемых радиорелейных линий связи. Радиорелейная линия связи изображена на рисунке 4. Такую линию образуют несколько башен, на которых установлены параболические направленные антенны. Каждая такая линия работает в микроволновом диапазоне на частотах в несколько гигагерц. Направленная антенна концентрирует энергию в узком пучке, что позволяет передавать информацию на значительные расстояния, обычно до 50 км. Высокие башни обеспечивают прямую видимость антенн.

Пропускная способность линии может быть достаточно высокой, обычно она находится в пределах от нескольких до сотен мегабит в секунду. Такие линии могут быть как магистральными, так и линиями доступа (в последнем случае они имеют чаще всего один канал). Операторы связи часто используют такие линии, когда прокладка оптического волокна либо невозможна (из-за природных условий), либо экономически невыгодна.

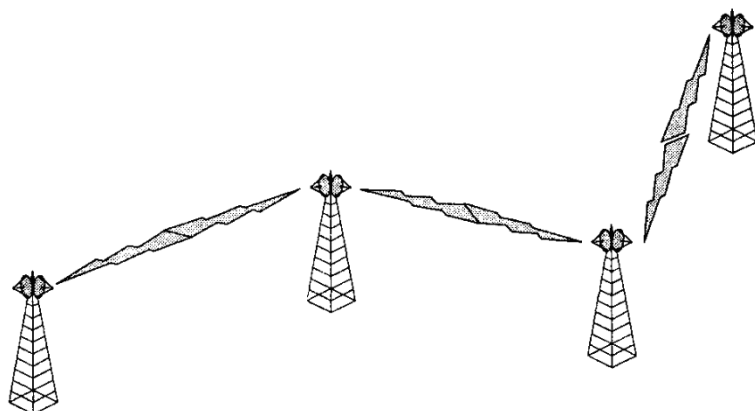


Рисунок 4. Радиорелейная линия связи

Радиорелейная линия связи может использоваться в городе для соединения двух зданий. Так как высокая скорость в таком случае не всегда нужна (например, нужно соединить небольшой сегмент локальной сети с основной локальной сетью предприятия), то здесь могут применяться радиомодемы, работающие в АМ-диапазоне. Для связи двух зданий может также использоваться лазер, обеспечивая высокую информационную скорость (до 155 Мбит/с), но только при соответствующем состоянии атмосферы.

Другой пример беспроводной двухточечной линии связи показан на рисунке 5. Здесь она используется для соединения двух компьютеров. Такая линия образует простейший сегмент локальной сети, поэтому расстояния и мощности сигнала здесь принципиально иные.

Для расстояний в пределах одного помещения могут использоваться как диапазон инфракрасных волн (рисунок 5, а), так и микроволновый диапазон (рисунок 5, б). Большинство современных ноутбуков оснащено встроенным инфракрасным портом, поэтому такое соединение может быть образовано автоматически, как только порты двух компьютеров окажутся в пределах прямой видимости (или видимости отраженного луча).

Микроволновый вариант работает в пределах нескольких десятков или сотен метров — предельное расстояние предсказать невозможно, так как при распространении микроволнового сигнала в помещении происходят многочисленные отражения, дифракции и рассеивания, к которым добавляются эффекты проникновения волн через стены и межэтажные перекрытия.



а. Инфракрасные волны



б. Микроволны

Рисунок 5. Беспроводная связь двух компьютеров

2.2 Связь одного источника и нескольких приемников

Схема беспроводного канала с одним источником и несколькими приемниками характерна для такой организации доступа, при которой многочисленные пользовательские терминалы соединяются с базовой станцией (Base Station, BS).

Базовая станция — распространенный компонент инфраструктуры. Она обеспечивает передачу информационных сигналов беспроводных сетей, распространяющихся через воздушную среду, в проводную сеть, ее иногда называют распределительной системой.

Беспроводные линии связи для схемы одного источника и нескольких приемников используются как для фиксированного доступа, так и для мобильного.

Оператор связи использует высокую башню (возможно, телевизионную), чтобы обеспечить прямую видимость с антеннами, установленными на крышах зданий своих клиентов. Фактически такой вариант может представлять собой набор двухточечных линий связи — по количеству зданий, которые необходимо соединить с базовой станцией. Однако это достаточно расточительный вариант, так как для каждого нового клиента нужно устанавливать новую антенну на башне. Поэтому для экономии обычно применяют антенны, захватывающие определенный сектор, например в 45° . Тогда за счет нескольких антенн оператор может обеспечить связь в

пределах полного сектора в 360° , конечно, на ограниченном расстоянии (обычно в несколько километров).

Пользователи линий доступа могут обмениваться информацией только с базовой станцией, а она, в свою очередь, транзитом обеспечивает взаимодействие между отдельными пользователями.

Базовая станция обычно соединяется проводной связью с проводной частью сети, обеспечивая взаимодействие с пользователями других базовых станций или пользователями проводных сетей. Поэтому базовая станция также называется точкой доступа (Access Point, AP). Точка доступа представляет собой автономный модуль со встроенным микрокомпьютером и приемно-передающим устройством. Точка доступа включает не только DCE-оборудование, необходимое для образования линии связи, но и чаще всего является коммутатором сети, доступ к которой она обеспечивает — телефонным коммутатором или коммутатором пакетов.

В большинстве схем мобильного доступа используется сегодня принцип сот, которые представляют собой небольшие по площади территории, обслуживаемые одной базовой станцией. Идея сот родилась не сразу, первые мобильные телефоны работали по другому принципу, обращаясь к одной базовой станции, покрывающей большую территорию. Идея небольших сот была впервые сформулирована еще в 1945 году, с тех пор прошло довольно много времени, пока заработали первые коммерческие сотовые телефонные сети — пробные участки появились в конце 60-х, а широкое коммерческое применение началось в начале 80-х.

Принцип разбиения всей области охвата сети на небольшие соты дополняется идеей многократного использования частоты.

На рисунке 6 показан вариант организации сот при наличии всего трех частот, при этом ни одна из соседних пар сот не задействует одну и ту же частоту. Многократное использование частот позволяет оператору экономно расходовать выделенный ему частотный диапазон, при этом абоненты и базовые станции соседних сот не испытывают проблем из-за интерференции

сигналов. Конечно, базовая станция должна контролировать мощность излучаемого сигнала, чтобы две соты (несмежные), работающие на одной и той же частоте, не создавали друг другу помех.

При гексагональной форме сот количество повторяемых частот может быть больше, чем 3, например 4, 7, 9, 12, 13 и т. д.

Если известно минимальное расстояние D между центрами сот, работающих на одной и той же частоте, то число сот (N) можно выбрать по формуле:

$$N = D^2 / 3R^2,$$

где R — радиус соты.

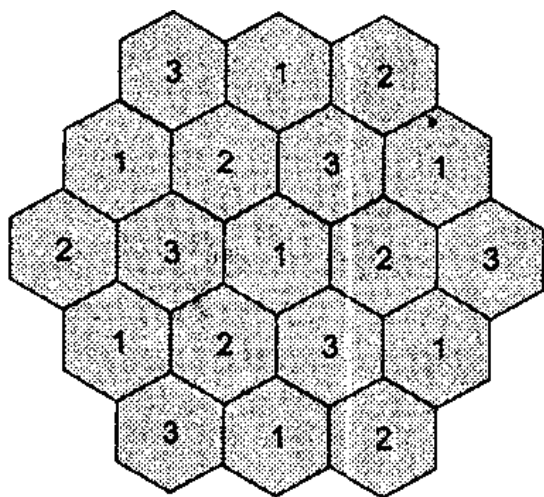


Рисунок 6. Многократное использование частот в сотовой сети

Небольшие по величине соты обеспечивают небольшие габариты и мощность терминального устройства пользователя. Именно это обстоятельство (а также общий технологический прогресс) позволяет современным мобильным телефонам быть такими компактными.

Мобильные компьютерные сети пока не получили такого распространения, как телефонные, но принципы организации беспроводных линий связи в них остаются теми же.

Важной проблемой мобильной линии связи является переход терминального устройства из одной соты в другую. Эта процедура, которая

называется эстафетной передачей, отсутствует при фиксированном доступе и относится к протоколам более высоких уровней, нежели физический.

В случае схемы с несколькими источниками и несколькими приемниками беспроводная линия связи представляет собой общую электромагнитную среду, разделяемую несколькими узлами. Каждый узел может использовать эту среду для взаимодействия с любым другим узлом без обращения к базовой станции. Так как базовая станция отсутствует, то необходим децентрализованный алгоритм доступа к среде.

Чаще всего такой вариант беспроводного канала применяется для соединения компьютеров. На рисунке 7 показана беспроводная многоточечная линия связи. Для телефонного трафика неопределенность в доле пропускной способности, получаемой при разделении среды, может резко ухудшить качество передачи голоса. Поэтому они строятся по ранее рассмотренной схеме с одним источником (базовой станцией) для распределения полосы пропускания и несколькими приемниками.

Собственно, первая локальная сеть, созданная в 70-е годы на Гавайях, в точности соответствовала приведенной на рисунке схеме. Ее отличие от современных беспроводных локальных сетей состоит в низкой скорости передачи данных (9600 бит/с), а также в весьма неэффективном способе доступа, в результате использовалось только 18 % полосы пропускания.

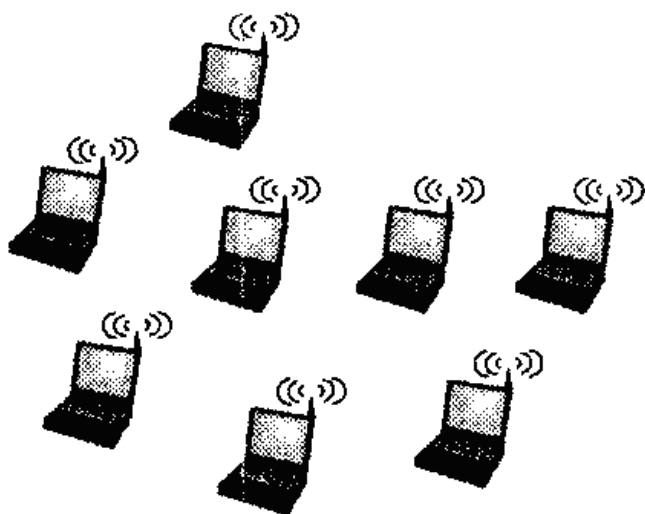


Рисунок 7. Беспроводная многоточечная линия связи

Сегодня такие сети передают данные со скоростью до 52 Мбит/с в микроволновом или инфракрасном диапазоне. Для связи каждого с каждым используются ненаправленные антенны. Для того чтобы инфракрасный свет распространялся в разных направлениях, применяются диффузные передатчики, которые рассеивают лучи с помощью системы линз.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Беспроводная связь делится на мобильную и фиксированную. Для организации мобильной связи беспроводная среда является единственной альтернативой. Фиксированная беспроводная связь обеспечивает доступ к узлам сети, расположенным в пределах небольшой территории, например, здания.

Каждый узел беспроводной линии связи оснащается антенной, которая одновременно является передатчиком и приемником электромагнитных волн.

Электромагнитные волны могут распространяться во всех направлениях или же в пределах определенного сектора. Тип распространения зависит от типа антенны.

Беспроводные системы передачи данных делятся на четыре группы в зависимости от используемого диапазона электромагнитного спектра: широковещательные (радио-) системы, микроволновые системы, системы инфракрасных волн, системы видимого света.

Из-за отражения, дифракции и рассеивания электромагнитных волн возникает многолучевое распространение одного и того же сигнала. Это приводит к межсимвольной интерференции и многолучевому замиранию.

Передача данных в диапазонах 900 МГц, 2,4 ГГц и 5 ГГц, которые получили название ISM, не требует лицензирования, если мощность передатчика не превышает 1 Ватт.

Беспроводные двухточечные линии связи используются для создания радиорелейных линий, соединения зданий, а также двух компьютеров.

Беспроводные линии связи с одним источником и несколькими приемниками строятся на основе базовой станции. Такие линии используются в мобильных сотовых сетях, а также в системах фиксированного доступа.

Топология с несколькими источниками и несколькими приемниками характерна для беспроводных локальных сетей.

ГЛОССАРИЙ

№ п/п	Понятие	Определение
1	Беспроводные компьютерные сети	это технология, позволяющая создавать вычислительные сети, полностью соответствующие стандартам для обычных проводных сетей, без использования кабельной проводки
2	Двухточечная связь	последовательная связь через фактическое прямое соединение между конечным оборудованием данных
3	Точка доступа	это программно-аппаратное устройство, которое выполняет роль концентратора для клиента беспроводной сети и обеспечивает подключение к кабельной сети
4	Сотовая сеть	сеть, состоящая из множества ячеек (сот), в центре которых располагаются базовые станции, взаимодействующие с шестью соседними базовыми станциями
5	Базовая станция	комплекс радиопередающей аппаратуры (ретрансляторы, приёмо-передатчики), осуществляющий связь с конечным абонентским устройством
6	Локальная сеть	сеть коммуникации данных на небольших расстояниях (обычно в зданиях или комплексе зданий), используется для связи компьютеров и периферийных устройств между собой, не используя при этом сеть Интернет
7	Спутниковая сеть	радиосеть, использующая спутники связи
8	Коммутатор	многоуровневый и многопроцессорный мост, обрабатывающий кадры со скоростью до нескольких миллионов кадров в секунду
9	Рабочая станция	система оборудования конечного пользователя сети, включающая сетевой компьютер вместе с периферийными средствами ввода-вывода и программным обеспечением, средств связи коммуникационной подсетью КС, выполняющие прикладные процессы
10	Радиорелейная линия связи	радиоканал: - функционирующий в диапазоне сверхвысоких частот; - осуществляющий передачу данных по цепочке ретрансляторов, устанавливаемых на высоких мачтах на расстояниях прямой видимости друг друга (50-70 км)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Стандарты по локальным вычислительным сетям: Справочник / В. К. Щербо, В. М. Киреичев, С. И. Самойленко; под ред. С. И. Самойленко. — М.: Радио и связь, 1990
2. Практическая передача данных: Модемы, сети и протоколы / Ф. Дженнингс; пер. с англ. — М.: Мир, 1989.
3. Протоколы Internet. С. Золотов. — СПб.: ВHV — Санкт-Петербург, 1998.
4. Персональные компьютеры в сетях TCP/IP. Крейг Хант; пер. с англ. — ВHV-Киев, 1997.
5. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации / Пятибратов и др. — ФИС, 1998.
6. Основы построения сетей: учеб. руководство для специалистов MCSE (+CD-ROM) / Дж. Челлис, Ч. Перкинс, М. Стриб; пер. с англ. — Лори, 1997.
7. Компьютерные сети: учеб. курс. 2-е изд. (+CD-ROM). — MicrosoftPress, Русская редакция, 1998.
8. Сетевые средства Microsoft Windows NT Server 4.0 / пер. с англ. — СПб.: — ВHV — Санкт-Петербург, 1997.
9. Толковый словарь по вычислительной технике / пер. с англ. — М.: Изда-тельский отдел «Русская редакция» ТОО «Channel Trading Ltd.», 1995.
10. http://sdelaycomputersam.ru/opredelenie_computernoy_seti.php.
11. https://secandsafe.ru/stati/programmnoe_obespechenie/kompyuternye_seti_ostnovnye_ponyatiya.
12. https://studopedia.ru/18_61846_osnovnie-harakteristiki-i-klassifikatsiya-kompyuternih-setey.html.