

Администрация Бутурлинского муниципального района
Нижегородской области

МОУ Каменищенская СОШ имени А.Д. Герасименко

Школьное научное общество “Лидер”

**“Беспроводные компьютерные сети:
характеристики аппаратного обеспечения
и особенности функционирования”**

Реферат

Выполнил:
Назаров Иван,
ученик 9 класса

Проверил:
Ломакин Артур Леонидович,
учитель информатики

2009-2010 учебный год

Содержание:

Введение.....	3
1.Беспроводные технологии и классификация беспроводных сетей.....	4
2.Беспроводные компьютерные сети.....	6
3.Аппаратное обеспечение беспроводных компьютерных сетей.....	10
Заключение.....	13
Литература.....	14
Приложения.....	15

Введение

Сделав звонок с мобильного телефона, проверив почту с помощью карманного компьютера или даже увидев рекламу всего вышеперечисленного, мы сталкиваемся с беспроводной информационной, компьютерной или голосовой сетью.

Существует два основных направления применения беспроводных компьютерных сетей: работа в замкнутом объеме (офис, школа, библиотека т.п.) и соединение удаленных локальных сетей (или удаленных сегментов локальной сети).

Если компании или отдельному пользователю необходимо сделать информацию портативной, мобильной и доступной, то лучшим вариантом является беспроводная сеть. Система беспроводной связи избавлена главного недостатка проводных сетей — проблем с подсоединением через кабели. Такая сеть поможет сэкономить время и деньги за счет отказа от огромного количества кабелей. Если возникает необходимость переместить компьютер в другую часть офиса, компьютер с картой беспроводной сети просто берется и переносится.

Беспроводные сети очень удобны в общественных местах: библиотеках, гостиницах, кафе и школах — везде, где может потребоваться беспроводной доступ в Интернет. С экономической точки зрения выигрывают как провайдеры, так и их клиенты. Провайдер взимает плату за использование услуг, а пользователь может воспользоваться этими услугами в любом удобном для себя месте, вдали от дома или офиса, например. Но у беспроводных сетей есть и свои недостатки. Качество связи не гарантируется, и в случае возникновения препятствия она теряется.

Поэтому, необходимо рассмотреть основные виды беспроводных сетей, а также основные технические характеристики аппаратного обеспечения беспроводных компьютерных сетей.

1. Беспроводные технологии и классификация беспроводных сетей.

Беспроводные технологии — подкласс информационных технологий, служат для передачи информации на расстояние между двумя и более точками, не требуя связи их проводами. Для передачи информации может использоваться инфракрасное излучение, радиоволны, оптическое или лазерное излучение.

В настоящее время существует множество беспроводных технологий, наиболее часто известных пользователям по их маркетинговым названиям, таким как Wi-Fi, WiMAX, Bluetooth¹. Каждая технология обладает определёнными характеристиками, которые определяют её область применения.

Существуют различные подходы к классификации беспроводных технологий. По дальности действия можно выделить:

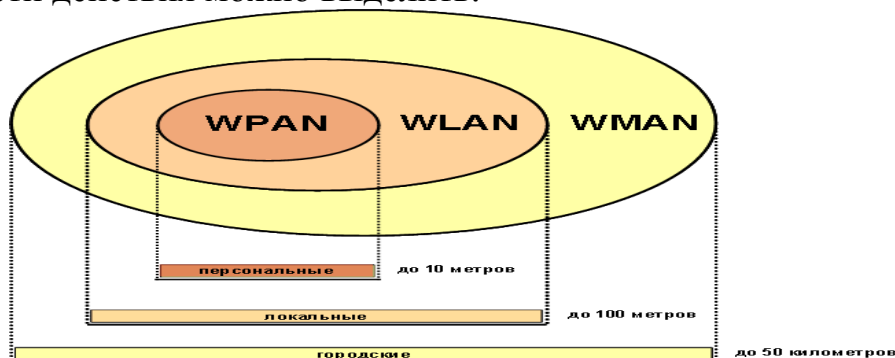


Рис. 1. Классификация по дальности действия

Беспроводные персональные сети (WPAN — Wireless Personal Area Networks). Примеры технологий — Bluetooth.

Беспроводные локальные сети (WLAN — Wireless Local Area Networks). Примеры технологий — Wi-Fi.

Беспроводные сети масштаба города (WMAN — Wireless Metropolitan Area Networks). Примеры технологий — WiMAX.

WPANS: Беспроводные персональные сети

Две современные технологии создания беспроводных персональных сетей — это Infra Red и Bluetooth. Они предоставляют возможность связи устройств в радиусе около 10 м. Для установки ИК связи устройства должны находиться в зоне прямой видимости. Их связь характеризуется достаточно небольшим расстоянием.

WLANS: Беспроводные локальные сети

WLANS предоставляет возможность пользователям определенного района или места, например, школы или библиотеки, создать сеть и получить доступ в Интернет. Временная сеть может быть создана с ограниченным числом

¹ Аппаратные средства локальных сетей. Энциклопедия / М. Гук, - СПб.: Питер, 2004. с.27-35

пользователей и без приемопередатчика при условии, что им не требуется доступ к Интернет-ресурсам.

WMANS: Беспроводные городские сети

Даная технология позволяет объединять несколько сетей в городе (селе), например, городские здания, что является прекрасной альтернативой кабельному соединению. Также в некоторых источниках выделяют глобальные беспроводные сети (WWANS), которые действуют до 10 тыс. км.

WWANS: Беспроводные глобальные сети

Данный тип сетей объединяет различные города и страны посредством систем спутниковой или антенной связи. Их называют системами 2G (системами второго поколения).

Кратким, но ёмким способом классификации может служить одновременное отображение двух наиболее существенных характеристик беспроводных технологий на двух осях: максимальная скорость передачи информации и максимальное расстояние.

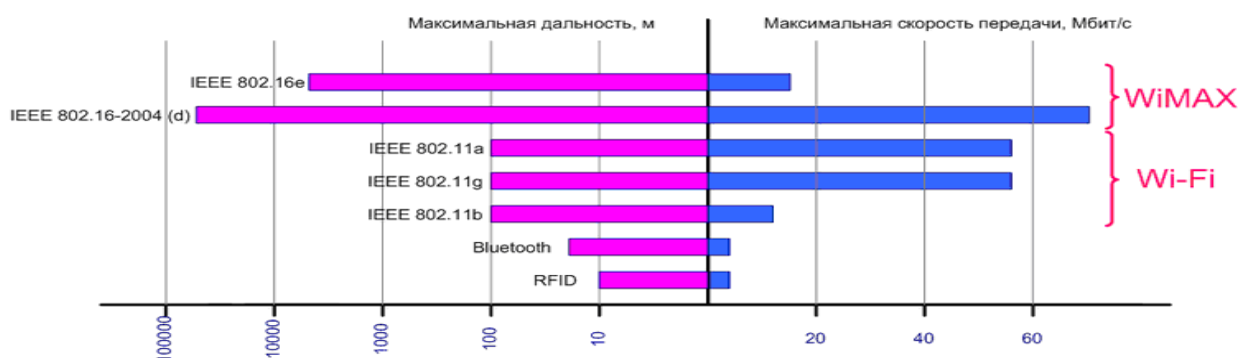


Рис. 2. Классификация по дальности действия и максимальной скорости передачи данных

По области применения можно выделить:

Корпоративные (ведомственные) беспроводные сети – создаваемые для собственных нужд.

Операторские беспроводные сети – создаваемые операторами связи для возмездного оказания услуг.

В комплексе с классификацией беспроводных сетей необходимо рассмотреть основные стандарты, которые действуют в этой области.

Сравнительная таблица стандартов беспроводной связи

Технология	Стандарт	Использование	Пропускная способность	Радиус действия	Частоты
UWB	802.15.3a	WPAN	110–480 Мбит/с	до 10 метров	7,5 ГГц
Wi-Fi	802.11a	WLAN	до 54 Мбит/с	до 100 метров	5 ГГц
Wi-Fi	802.11b	WLAN	до 11 Мбит/с	до 100 метров	2,4 ГГц
Wi-Fi	802.11g	WLAN	до 54 Мбит/с	до 100 метров	2,4 ГГц
WiMax	802.16d	WMAN	до 75 Мбит/с	6–10 км	1,5–11 ГГц
WiMax	802.16e	Mobile WMAN	до 30 Мбит/с	1–5 км	2–6 ГГц

Также необходимо рассмотреть основные отличия проводных и беспроводных сетей. Данные отличия указаны в таблице

Характеристика	Проводные	Беспроводные
Среда передачи	Кабель (медный, оптический)	Кабель не требуется, передача при помощи электромагнитных волн
Пропускная способность	Высокая	Ограниченная
Расстояния между точками	Большие	Как правило, ограничены
Мобильность абонентов	Не обеспечивается	Может быть обеспечена

2. Беспроводные компьютерные сети

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 беспроводных компьютерных сетей используются три основных технологии - **Wi-Fi**, **WiMax** и **Bluetooth**².

Wi-Fi был создан в 1991 году в Нидерландах. 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.

Обычно схема Wi-Fi сети содержит не менее одной точки доступа и не менее одного клиента. Также возможно подключение двух клиентов в режиме точка-точка, когда точка доступа не используется, а клиенты соединяются посредством сетевых адаптеров «напрямую». Точка доступа передаёт свой идентификатор сети (SSID) с помощью специальных сигнальных пакетов на скорости 0.1 Мбит/с каждые 100 мс. Так что 0.1 Мбит/с — наименьшая скорость передачи данных для Wi-Fi.

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 —

² Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы . 3-е издание/ В. Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2006. с.78 - 89

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.

Высокое по сравнению с другими стандартами потребление энергии, что уменьшает время жизни батарей и повышает температуру устройства.

Самый популярный стандарт шифрования WEP может быть относительно легко взломан даже при правильной конфигурации (из-за слабой стойкости алгоритма). Несмотря на то, что новые устройства поддерживают более совершенный протокол шифрования данных WPA, многие старые точки доступа не поддерживают его и требуют замены. Принятие стандарта IEEE 802.11i (WPA2) в июне 2004 сделало 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 до 45 м в помещении и 90 м снаружи. Микроволновка или зеркало, расположенные между устройствами Wi-Fi, ослабляют уровень сигнала. Расстояние зависит также от частоты.

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.

Уменьшение производительности сети во время дождя. Перегрузка оборудования при передаче небольших пакетов данных из-за присоединения большого количества служебной информации.

Малая пригодность для работы приложений использующих медиа-поток в реальном времени (например протокол RTP, применяемый в IP-телефонии): качество медийного потока непредсказуемо из-за возможных высоких потерь при передаче данных, обусловленных целым рядом неконтролируемых пользователем факторов (атмосферные помехи, ландшафт и иное, в частности перечисленное выше). Несмотря на данный недостаток в большинстве случаев документация к подобным устройствам содержит оговорку, гласящую, что качество связи определяется устойчивостью и качеством радио канала.

WiMAX — телекоммуникационная технология, разработанная с целью предоставления универсальной беспроводной связи на больших расстояниях для широкого спектра устройств (от рабочих станций и портативных компьютеров до мобильных телефонов). Название «WiMAX» было создано WiMAX Forum — организацией, которая была основана в июне 2001 года с целью продвижения и развития WiMAX. WiMAX подходит для решения следующих задач:

- Соединения точек доступа Wi-Fi друг с другом и другими сегментами Интернета.
- Обеспечения беспроводного широкополосного доступа как альтернативы выделенным линиям и DSL.
- Предоставления высокоскоростных сервисов передачи данных и телекоммуникационных услуг.
- Создания точек доступа, не привязанных к географическому положению.

WiMAX позволяет осуществлять доступ в Интернет на высоких скоростях, с гораздо большей пропускной способностью и покрытием, чем у Wi-Fi сетей. Это позволяет использовать технологию в качестве «магистральных каналов», продолжением которых выступают традиционные DSL- и выделенные линии, а так же локальные сети. В результате подобный подход позволяет создавать масштабируемые высокоскоростные сети масштабов целых городов.

Основное различие двух технологий состоит в том, что фиксированный WiMAX позволяет обслуживать только «статичных» абонентов, а мобильный ориентирован на работу с пользователями, передвигающимися со скоростью до 120 км/ч. Мобильность означает наличие функций роуминга и «бесшовного» переключения между базовыми станциями при передвижении абонента (как происходит в сетях сотовой связи). В частном случае мобильный WiMAX может применяться и для обслуживания фиксированных пользователей.

Сопоставления WiMAX и Wi-Fi далеко не редкость, возможно, потому, что звучание терминов созвучно, название стандартов, на которых основаны эти технологии, похожи, а также обе технологии используют беспроводное соединение и используются для подключения к интернету (каналу обмена данными). Но, несмотря на это, эти технологии направлены на решение совершенно различных задач.

- WiMAX это система дальнего действия, покрывающая километры пространства, которая обычно использует лицензированные спектры частот (хотя возможно и использование нелицензированных частот) для предоставления соединения с интернетом типа точка-точка провайдером конечному пользователю. Разные обеспечивают разные виды доступа, от мобильного (схож с передачей данных с мобильных телефонов) до фиксированного (альтернатива проводному доступу, при котором беспроводное оборудование пользователя привязано к местоположению)
- Wi-Fi это система более короткого действия, обычно покрывающая сотни метров, которая использует нелицензированные диапазоны частот для обеспечения доступа к сети. Обычно Wi-Fi используется пользователями для доступа к их собственной локальной сети, которая может быть и не

подключена к Интернету. Если WiMAX можно сравнить с мобильной связью, то Wi-Fi скорее похож на стационарный беспроводной телефон.

- WiMAX и Wi-Fi имеют совершенно разный механизм Quality of Service. WiMAX использует механизм, основанный на установлении соединения между базовой станцией и устройством пользователя.

Из-за дешевизны и простоты установки, Wi-Fi часто используется для предоставления клиентам быстрого доступа в Интернет различными организациями. Например, в большинстве кафе, вокзалов и аэропортов можно обнаружить бесплатную точку доступа Wi-Fi.

Bluetooth (переводится синий зуб, в честь Харальда I Синезубого) — производственная спецификация беспроводных персональных сетей (Wireless personal area network, WPAN).

Bluetooth обеспечивает обмен информацией между такими устройствами как карманные и обычные персональные компьютеры, мобильные телефоны, ноутбуки, принтеры, цифровые фотоаппараты, мышки, клавиатуры, джойстики, наушники, гарнитуры на надёжной, недорогой, повсеместно доступной радиочастоте для ближней связи.

Bluetooth позволяет этим устройствам общаться, когда они находятся в радиусе до 10-100 метров друг от друга (дальность очень сильно зависит от преград и помех), даже в разных помещениях.

Спецификация Bluetooth была разработана группой Bluetooth Special Interest Group (Bluetooth SIG), которая была основана в 1998 году.

Радиосвязь Bluetooth осуществляется в ISM-диапазоне (англ. Industry, Science and Medicine), который используется в различных бытовых приборах и беспроводных сетях. Метод прост в реализации, обеспечивает устойчивость к широкополосным помехам, а оборудование стоит недорого.

В Bluetooth несущая частота сигнала скачкообразно меняется 1600 раз в секунду. Последовательность переключения между частотами для каждого соединения является псевдослучайной и известна только передатчику и приёмнику, которые каждые 625 мкс (один временной слот) синхронно перестраиваются с одной несущей частоты на другую. Таким образом, если рядом работают несколько пар приёмник-передатчик, то они не мешают друг другу. Этот алгоритм является также составной частью системы защиты конфиденциальности передаваемой информации: переход происходит по псевдослучайному алгоритму и определяется отдельно для каждого соединения. При передаче цифровых данных и аудиосигнала (64 Кбит/с в обоих направлениях) используются различные схемы кодирования: аудио-сигнал не повторяется (как правило), а цифровые данные в случае утери пакета информации будут переданы повторно. Без помехоустойчивого кодирования это обеспечивает передачу данных со скоростями 723,2 Кбит/с с обратным каналом 57,6 Кбит/с, или 433,9 Кбит/с в обоих направлениях.

Технология Bluetooth используется для создания небольших сетей до 8 устройств: карманных и портативных компьютеров, мобильных телефонов и ПК. Но данная технология может использоваться и в клавиатурах, мышках, наушниках и т. д.

3.Аппаратное обеспечение беспроводных компьютерных сетей

Выбор оборудования для создания беспроводной сети зависит от масштаба желаемой сети³. Но в любом случае понадобятся приемопередатчик и адаптер для беспроводной сети. Если необходимо создать временную сеть с использованием двух компьютеров, то двух беспроводных сетевых адаптера будет вполне достаточно. Если нужно иметь связь через Интернет, то требуется скорость 512 кбит и выше. Можно и меньше, но в этом случае связь будет медленнее.

Пользовательские устройства могут также иметь специфичное аппаратное обеспечение, основные свойства каких рассмотрены ниже.

Радиоплаты интерфейса сети (адаптеры)

Основной компонент беспроводной локальной сети – радиоплата. Эти радиоплаты обычно работают на одном физическом уровне – 802.11a или 802.11b/g. Как следствие, радиоплата должна реализовывать версию стандарта, совместимого с беспроводной локальной сетью. Радиоплаты беспроводных локальных сетей, реализующие сразу несколько версий этого стандарта и обеспечивающие поэтому более высокую способность к взаимодействию (interoperability), становятся все более распространенными.

Беспроводной сетевой адаптер должен быть установлен на всех устройствах беспроводной сети. Портативные компьютеры имеют слот PCMCIA, куда вставляется адаптер. Для стационарных компьютеров потребуется внутренний адаптер, который имеет маленькую антенну или подключаемую внешнюю антенну. Наличие антенн не является обязательным, но, тем не менее, они усиливают сигнал адаптера.

Основными характеристиками для данного типа оборудования есть:

- Стандарт беспроводной связи (Bluetooth, WI-FI и др.)
- Максимальная скорость соединения в зависимости от поддерживаемого стандарта (802.11b – до 11 Мбит/с; 802.11a/g - до 54 Мбит/с; 802.11g - 55-149 Мбит/с; 802.11n -150 и более Мбит/с).
- Тип антенны (внутренняя, внешняя)
- Радиус действия в помещении (м)
- Интерфейс подключения (USB, PCMCIA, PCI/PCI Express)

³ Энциклопедия ПК. Аппаратура. Программы. Интернет. Пасько В.П. – Киев: Издательская группа ВHV; СПб.: Питер, 2004. с.207 - 223

Точки доступа

Точка доступа состоит из радиоплаты, обеспечивающей связь с отдельными пользовательскими устройствами беспроводной локальной сети, и проводной платы интерфейса сети, обеспечивающей взаимодействие с распределительной системой (distribution system), такой как Ethernet. Системное программное обеспечение точки доступа обеспечивает взаимодействие частей беспроводной локальной сети и распределительной системы точки доступа. Это программное обеспечение дифференцирует точки доступа по степени обеспечения управляемости, установки и функциям безопасности.

В большинстве случаев точка доступа обеспечивает http-интерфейс, позволяющий изменять ее конфигурацию с помощью пользовательского устройства, оборудованного сетевым интерфейсом, и Web-браузера. Некоторые точки доступа также оснащаются последовательным интерфейсом, благодаря чему их можно конфигурировать через последовательный кабель или пользовательское устройство, осуществляющее эмуляцию терминала и выполняющее программу Telnet (гипертерминал).

Основными характеристиками для данного типа оборудования есть:

- Стандарт беспроводной связи(WI-FI)
- Максимальная скорость соединения в зависимости от поддерживаемого стандарта (802.11b – до 11 Мбит/с; 802.11a/g - до 54 Мбит/с; 802.11g - 55-149 Мбит/с; 802.11n -150 и более Мбит/с).
- Тип антенны (внутренняя, внешняя)
- Радиус действия в помещении (м)
- Интерфейс подключения (USB, Ethernet)
- Дополнительные функции (встроенный коммутатор, режим моста, питание через Ethernet, установка вне помещения и др.)

Маршрутизаторы

Судя по названию, маршрутизатор передает пакеты из одной сети в другую, выбирая следующий наилучший канал для передачи пакетов в точку, ближайшую к месту назначения. Маршрутизаторы используют заголовки пакета протокола Internet (Internet Protocol, IP) и таблицы маршрутизации, а также внутренние протоколы для определения наилучшего пути для каждого пакета.

Маршрутизатор беспроводной локальной сети наделяет многопортовый маршрутизатор Ethernet возможностью выполнения функции встроенной точки доступа.

Благодаря этому возможно комбинирование сетей Ethernet и беспроводных соединений. Типичный маршрутизатор беспроводной локальной сети имеет четыре порта, точку доступа и зачастую параллельный порт, поэтому он может выполнять и функции сервера печати. Это дает возможность пользователям беспроводной сети получать и отправлять пакеты во многие проводные сети точно так же, как если бы они были подключены к одной из них.

Маршрутизаторы используют протокол трансляции сетевых адресов, позволяющий многим сетевым устройствам совместно использовать один IP-адрес предоставленный провайдером услуг Internet.

Маршрутизаторы также применяют протокол динамического конфигурирования узла для обслуживания всех устройств, позволяющий предоставлять устройствам отдельные IP-адреса. Они делают возможной работу в Internet нескольких сетевых устройств, таких как ПК, ноутбуки и принтеры, с использованием только одного IP-адреса.

Маршрутизаторы беспроводных локальных сетей дают существенные преимущества, будучи установленными дома или в небольшом офисе, а в нашем случае в школе. Например, можно подписаться на услуги, предоставляемые провайдером посредством кабельного модема. В этом случае клиенту выделяется один IP-адрес для маршрутизатора, работающего по протоколу DHCP, а затем маршрутизатор предоставляет IP-адреса с помощью того же протокола DHCP всем клиентам локальной сети. Затем устанавливает соответствие между конкретным клиентом локальной сети и назначенным Internet-провайдером IP-адресом всякий раз, когда клиенту понадобится доступ в Internet. Следовательно, если вы собираетесь предоставлять доступ в Internet более чем одному устройству локальной сети, используя один предоставленный провайдером адрес, вам необходим маршрутизатор. Вместо того чтобы использовать один корпус для маршрутизатора и еще один для точки доступа, оба эти устройства помещают в один корпус. Однако маршрутизаторы редко используют в больших сетях, таких как сети больниц и головных офисов крупных компаний. В подобных случаях рациональнее использовать точки доступа, поскольку в такой сети наверняка есть проводные компоненты с IP-адресами.

Основными характеристиками для данного типа оборудования есть:

- Стандарт беспроводной связи(WI-FI)
- Максимальная скорость соединения в зависимости от поддерживаемого стандарта (802.11a/g - до 54 Мбит/с; 802.11g - 55-149 Мбит/с; 802.11n -150 и более Мбит/с).
- Тип антенны (внутренняя, внешняя)
- Радиус действия в помещении (м)
- Интерфейс подключения (USB, Ethernet)
- Вход -WAN порт (Ethernet, ADSL и др.)
- Дополнительные функции (встроенный коммутатор, режим моста, встроенный print-server, установка вне помещения и др.)

Заключение

В данном реферате рассмотрены общие понятия беспроводной сети, классификация беспроводных сетей, а также общие характеристики основных видов аппаратного обеспечения. Для каждой конкретной задачи есть свой выбор сети. Для совершенно разных нужд есть свои технологии, со своими достоинствами и недостатками.

Технология Bluetooth используется в основном для передачи небольших файлов, небольшого количества информации на малом расстоянии, что делает эту технологию очень удобной для телефонов, наушников и других бытовых устройств, требующих небольшой канал для передачи информации.

Технология Wi-Fi больше подходит для создания беспроводной локальной сети с выходом в интернет.

Технология WiMAX нужен в первую очередь для создания глобальных сетей, для объединения сетей Wi-Fi, для замены стандартного широкополосного соединения.

Литература

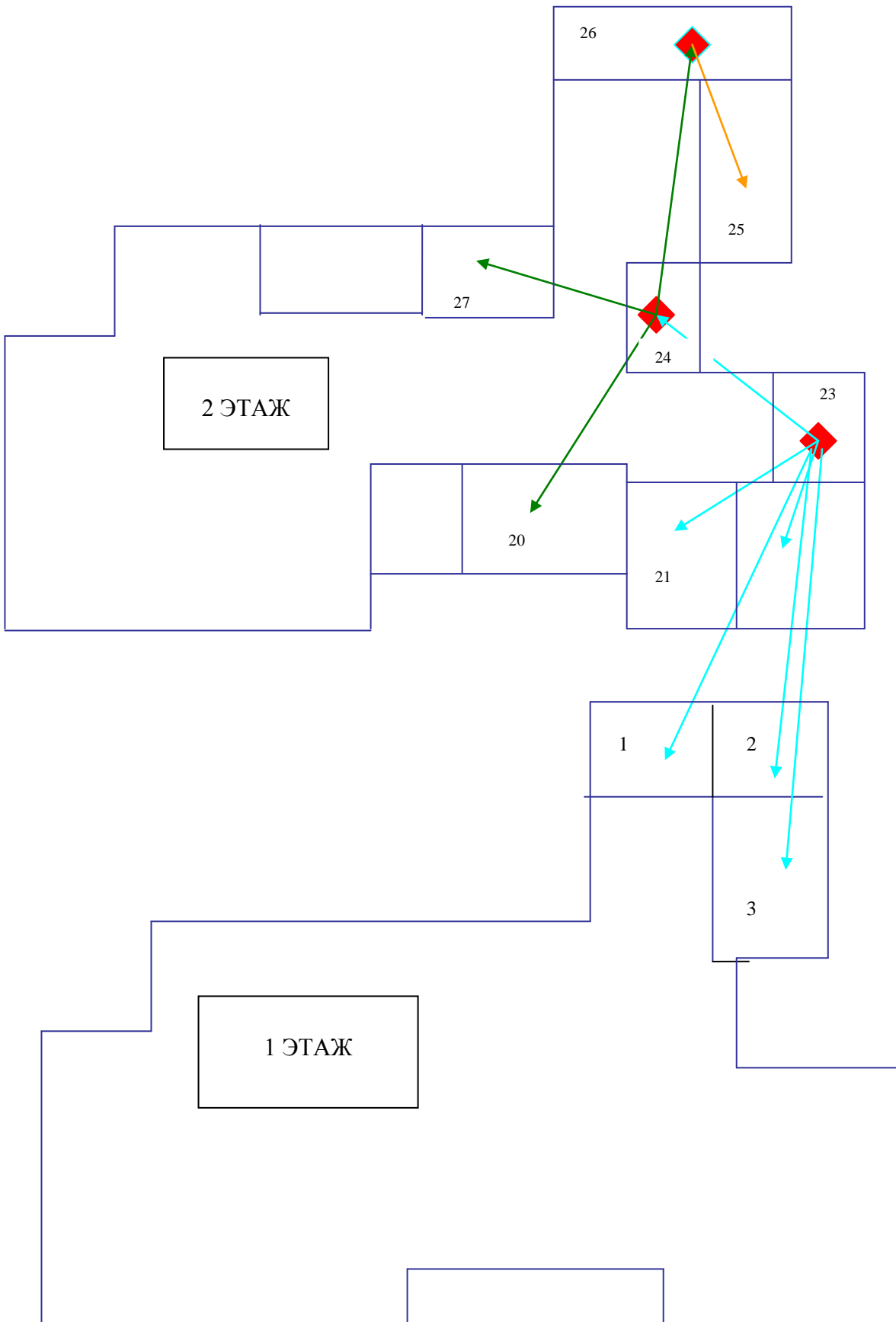
- 1) Аппаратные средства локальных сетей. Энциклопедия / М. Гук, - СПб.: Питер, 2004. – 573 с.: ил., (Гл. 12).
- 2) Компьютерные сети. 4-е изд. / Э. Таненбаум. – СПб.: Питер, 2003. – 992 с.: ил. – (Серия «Классика Computer Science»), (Гл. 4).
- 3) Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы . 3-е издание/ В. Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.: ил., (Гл. 10, 14).
- 4) Энциклопедия ПК. Аппаратура. Программы. Интернет. Пасько В.П. – Киев: Издательская группа ВНУ; СПб.: Питер, 2004. – 800с.: ил., (Ч. I, Гл. 4; Ч. IV, Гл. 28).
- 5) Современные компьютерные сети. 2-е изд. / В. Столлингс. – СПб.:Питер, 2003. – 783 с.: ил. (Серия «классика Computer Science»), (Гл 6.).
- 6) Угринович Н.Д., Информатика и ИКТ. Учебник для 9 класса. М.: Бином: лаборатория знаний, 2008.

Интернет – источники

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/Беспроводные_технологии
2. <http://dlink.ru/ru/products/2/>
3. <http://limonwifi.com/pract6.html>
4. <http://www.pbxlib.com.ua/mobile/wimax.html>

Приложение

План – схема функционирования сети Интернет в Каменищенской школе



Условные обозначения				
Рисунок				
Обозначение	точка доступа	Сигнал от точки доступа 23 кабинета	Сигнал от точки доступа 24 кабинета	Сигнал от точки доступа 26 кабинета

Номер кабинета	Название кабинета
20	Кабинет русского языка и литературы
21	Кабинет русского языка и литературы
22	Кабинет истории
23	Кабинет информатики
24	Кабинет немецкого языка
25	Кабинет химии
26	Кабинет физики
27	Кабинет математики
1	2 класс
2	3 класс
3	4 класс