

Министерство образования и науки Российской Федерации

Калужский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
**«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»**  
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

**Ю.С. Белов, А.Н. Молчанов**

**УСТАНОВКА И НАСТРОЙКА  
БЕСПРОВОДНЫХ ТОЧЕК ДОСТУПА**  
Методические указания к выполнению лабораторной работы  
по курсу «Беспроводные технологии передачи данных»

Калуга – 2019

УДК 004.71  
ББК 32.972.5  
Б435

Методические указания составлены в соответствии с учебным планом КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» кафедры «Программного обеспечения ЭВМ, информационных технологий».

Методические указания рассмотрены и одобрены:

- Кафедрой «Программного обеспечения ЭВМ, информационных технологий» (ИУ4-КФ) протокол № 51.4/5 от «23» января 2019 г.

Зав. кафедрой ИУ4-КФ

 к.т.н., доцент Ю.Е. Гагарин

- Методической комиссией факультета ИУ-КФ протокол № 7 от «28» 01 2019 г.


Председатель методической  
комиссии факультета ИУ-КФ

 к.т.н., доцент М.Ю. Адкин

- Методической комиссией

КФ МГТУ им.Н.Э. Баумана протокол № 4 от «5» 02 2019 г.

Председатель методической комиссии  
КФ МГТУ им.Н.Э. Баумана

 д.э.н., профессор О.Л. Перерва

Рецензент:

к.т.н., доцент кафедры ИУ3-КФ

 А.В. Фиошин

Авторы

к.ф.-м.н., доцент кафедры ИУ4-КФ  
ст. преп. кафедры ИУ6-КФ

 Ю.С. Белов  
 А.Н. Молчанов

#### Аннотация

Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Беспроводные технологии передачи данных» содержат описание установки и настройки беспроводных точек доступа.

Предназначены для студентов 4-го курса бакалавриата КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, обучающихся по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия».

© Калужский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019 г.

© Ю.С. Белов, А.Н. Молчанов, 2019 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ, ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЯ.....	5
КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИЗУЧЕНИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ .....	6
ЗАДАНИЕ НА ЛАБОРАТОРНУЮ РАБОТУ .....	20
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ .....	25
ФОРМА ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ .....	25
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	26
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	26

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящие методические указания составлены в соответствии с программой проведения лабораторных работ по курсу «Беспроводные технологии передачи данных» на кафедре «Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии» факультета «Информатика и управление» Калужского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Методические указания, ориентированные на студентов 4-го курса направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия», содержат краткое описание установки и настройки беспроводных точек доступа и задание на выполнение лабораторной работы.

Методические указания составлены для ознакомления студентов с возможностями оборудования для беспроводных локальных сетей. Для выполнения лабораторной работы студенту необходимы минимальные знания архитектуры ЭВМ, компьютерных сетей и технологии локальных вычислительных сетей.

## **ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ, ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЯ**

Целью выполнения лабораторной работы является знакомство с возможностями оборудования для беспроводных локальных сетей.

Основными задачами выполнения лабораторной работы являются:

1. Понять принципы построения простейших беспроводных сетей.
2. Выяснить области применения и преимущества беспроводных сетей.

Результатами работы являются:

- Настроенная беспроводная точка доступа
- Подготовленный отчет

## КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИЗУЧЕНИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ

Беспроводные сети весьма перспективны. Несмотря на свои недостатки, главный из которых – незащищенность среды передачи, они обеспечивают простое подключение абонентов, не требующее кабелей, мобильность, гибкость и масштабируемость сети.

В сетях стандарта **IEEE 802.11b** используется два разных типа устройств для соединения:

Узловые передатчики (точки доступа) - небольшие устройства, которые используют порты **RJ-45** для подключения к обычной сети **Ethernet**, содержат **приемопередатчик** (трансивер, transmitter + receiver = transceiver), а также программное обеспечение кодирования и связи. Трансивер транслирует сигналы обычной сети **Ethernet** в сигналы беспроводной сети **Ethernet** и передает их беспроводным сетевым адаптерам, а также преобразует сигналы в обратную сторону.

Сетевые адаптеры, оборудованные приемопередатчиками. Сетевые адаптеры, оборудованные для связи по беспроводным сетям **Ethernet**, имеют стационарную или съемную антенну вместо обычного кабельного разъема.

Поскольку основной рынок сбыта для беспроводных **Ethernet** составляют пользователи портативных компьютеров, производители выпускают устройства беспроводной сети **Ethernet** не только в версии для **PC CARD**, но и модели для различных шин (в основном USB). Т.о., к одной беспроводной сети можно подключать как портативные, так и стационарные компьютеры.

Стандарт **IEEE 802.11** утверждает, что все совместимые беспроводные ЛВС должны предоставлять девять типов сервисов (услуг). Их можно разделить на две категории: сервисы распределения (пять из девяти) и станционные (четыре сервиса).

Сервисы распределения связаны с управлением станциями, находящимися в данной соте, и взаимодействием с внешними станциями.

Станционные сервисы, наоборот, имеют отношение к управлению активностью внутри одной соты.

Пять сервисов распределения предоставляются базовой станцией и имеют дело с мобильностью станций при их входе в соту или выходе из нее:

- *Ассоциация.* Используется мобильными станциями для подключения к базовым станциям (БС). Мобильная станция передает идентификационную информацию и сообщает о своих возможностях (поддерживаемой скорости передачи данных, необходимости *PCF-услуг*, или опроса) и требованиях по управлению электропитанием. Базовая станция может принять или отвергнуть мобильную станцию. Если последняя принята, она должна пройти идентификацию.
- *Дизассоциация.* По инициативе мобильной или базовой станции может быть произведена дизассоциация, то есть разрыв отношений. Это требуется при выключении станции или ее уходе из зоны действия БС. Впрочем, базовая станция также может быть инициатором дизассоциации, если, например, она временно выключается для проведения технического обслуживания.
- *Реассоциация.* С помощью этого сервиса станция может сменить БС. Очевидно, данная услуга используется при перемещении станции из одной соты в другую. Если она проходит корректно и без сбоев, то при переходе никакие данные не теряются.
- *Распределение.* С помощью этой услуги определяется маршрутизация кадров (единицы данных, которыми обмениваются компьютеры в сети **Ethernet**), посылаемых базовой станцией. Если адрес назначения является локальным с точки зрения БС, то кадры следуют просто напрямую (передаются в эфире). В противном случае их необходимо пересылать по проводной сети.
- *Интеграция.* Если кадру нужно пройти через сеть, не подчиняющуюся **стандарту 802.11** и использующую другую схему адресации и/или формат кадра, то на помощь приходит данный сервис. Он реализует трансляцию форматов.

Оставшиеся *четыре сервиса* — это внутренние услуги соты. Они предоставляются после прохождения ассоциации. Ниже перечислены станционные сервисы:

- *Идентификация*. Поскольку беспроводные коммуникации подразумевают очень легкое подключение к сети и возможность приема/отправки данных любыми станциями, попавшими в зону действия БС, то возникает необходимость идентификации. Только после идентификации станции разрешается обмен данными. После принятия мобильной станции в ряды текущих абонентов соты базовая станция посылает специальный кадр запроса, позволяющий понять, знает ли станция присвоенный ей секретный ключ (пароль). Подтверждение осуществляется путем шифрования кадра запроса и отсылки его назад базовой станции. Если шифрование выполнено корректно, мобильная станция получает нормальные права доступа к сети.
- *Деидентификация*. Если станция, работавшая в сети, покидает ее, она должна произвести деидентификацию. После выполнения данного сервиса она больше не сможет использовать ячейку.
- *Конфиденциальность*. Чтобы сохранить передаваемые по сети данные в тайне от посторонних «ушей», их необходимо шифровать. Данный сервис осуществляет операции по шифрации и дешифрации информации. Применяется алгоритм *RC4*, изобретенный Рональдом Ривестом (*Ronald Rivest*).
- *Доставка данных*. Именно этот сервис является ключевым во всей работе сети, поскольку **стандарт 802.11** существует для обмена данными.

Среди изготовителей Wi-Fi оборудования такие известные компании, как **Dlink, Cisco Systems, Intel, Texas Instruments и Proxim**.

Беспроводные сети, называемые также Wi-Fi- или WLAN (Wireless LAN)-сети, обладают, по сравнению с традиционными проводными сетями, немалыми преимуществами, главным из которых, конечно же, является простота развертывания. Так, беспроводная сеть не нуждается в прокладке кабелей (часто требующей штробления стен); трудно



оспорить такие достоинства беспроводной сети, как мобильность пользователей в зоне ее действия и простота подключения к ней новых пользователей. В то же время беспроводные сети на современном этапе их развития не лишены серьезных недостатков. Прежде всего, это низкая, по сегодняшним меркам, скорость соединения, которая к тому же серьезно зависит от наличия преград и от расстояния между приемником и передатчиком; плохая масштабируемость, а также, если речь идет об использовании беспроводной сети в помещениях, довольно ограниченный радиус действия сети.

### **Режимы функционирования беспроводных сетей**

Как правило, к оборудованию, которое нужно для развертывания беспроводной сети, относят беспроводную точку доступа и беспроводные адаптеры. Однако в простейшем случае для развертывания беспроводной сети не требуется даже использования точки доступа. Дело в том, что существуют два режима функционирования беспроводных сетей: режим Infrastructure и режим Ad Hoc.

В режиме Ad Hoc, который также называют Independent Basic Service Set (IBSS) или режимом Peer to Peer(точка-точка), узлы сети непосредственно взаимодействуют друг с другом без участия точки доступа. Этот режим требует минимального оборудования: каждый клиент сети должен быть оснащен только беспроводным адаптером. При такой конфигурации не требуется создания сетевой инфраструктуры. Основными недостатками режима Ad Hoc являются ограниченный диапазон действия получаемой сети и невозможность подключения к внешней сети (например, к Интернету). К примеру, если оба беспроводных клиента (ПК с беспроводными адаптерами) находятся в одной комнате в пределах прямой видимости, то режим Ad Hoc позволяет объединить этих клиентов в беспроводную сеть. Это может оказаться удобным, когда нужно оперативно скачать данные с одного ПК на другой (к примеру, к вам зашел друг со своим ноутбуком). Но если ставится задача объединить в локальную беспроводную сеть компьютеры, расположенные в разных комнатах и разделенные бетонной стеной с арматурой, то режим Ad Hoc скорее

всего не подойдет, поскольку мощности передатчиков и чувствительности приемников для обеспечения устойчивого соединения беспроводных адаптеров будет недостаточно. В этом случае для организации беспроводной сети потребуются стационарная точка доступа. Впрочем, преимущество точки доступа заключается не только в том, что она позволяет существенно расширить зону покрытия (радиус действия) беспроводной сети.

Точка доступа в беспроводной сети выполняет функцию, аналогичную функции коммутатора традиционной кабельной сети, и позволяет объединять всех клиентов в единую сеть. Задача точки доступа – координировать обмен данными между всеми клиентами беспроводной сети и обеспечить всем клиентам равноправный доступ к среде передачи данных.

Режим функционирования беспроводной сети на базе точки доступа называется режимом Infrastructure Mode. Рассматривают два режима Infrastructure — основной режим BSS (Basic Service Set) и расширенный режим ESS (Extended Service Set). В режиме BSS все узлы сети связываются между собой только через одну точку доступа, которая может выполнять также роль моста к внешней сети. В расширенном режиме ESS существует инфраструктура нескольких сетей BSS, причем сами точки доступа взаимодействуют друг с другом, что позволяет передавать трафик от одной BSS к другой. Между собой точки доступа соединяются при помощи либо сегментов кабельной сети, либо радиомостов.

Один из способов увеличения радиуса действия беспроводной сети заключается в создании распределенной сети на основе нескольких точек беспроводного доступа. При создании таких сетей появляется возможность превратить все помещение в единую беспроводную зону и увеличить скорость соединения вне зависимости от количества стен (преград) в квартире.

Далее подробно рассматривается как, развернуть и настроить распределенную беспроводную сеть с использованием двух точек беспроводного доступа.

## **Выбор оборудования для беспроводной сети**

Есть несколько типов беспроводных стандартов: 802.11a, 802.11b и 802.11g. В соответствии с этими стандартами существуют и различные типы оборудования. Стандарты беспроводных сетей семейства 802.11 отличаются друг от друга прежде всего максимально возможной скоростью передачи. Так, стандарт 802.11b подразумевает максимальную скорость передачи до 11 Мбит/с, а стандарты 802.11a и 802.11g – максимальную скорость передачи до 54 Мбит/с. Кроме того, в стандартах 802.11b и 802.11g предусмотрено использование одного и того же частотного диапазона – от 2,4 до 2,4835 ГГц, а стандарт 802.11a подразумевает применение частотного диапазона от 5,15 до 5,35 ГГц.

Оборудование стандарта 802.11a, в силу используемого им частотного диапазона, не сертифицировано в России и купить такое оборудование проблематично. Именно поэтому в дальнейшем рассматриваются стандарты 802.11b и 802.11g.

Следует учесть, что стандарт 802.11g полностью совместим со стандартом 802.11b, то есть стандарт 802.11b является подмножеством стандарта 802.11g, поэтому в беспроводных сетях, основанных на оборудовании стандарта 802.11g могут также работать клиенты, оснащенные беспроводным адаптером стандарта 802.11b. Верно и обратное – в беспроводных сетях, основанных на оборудовании стандарта 802.11b, могут работать клиенты, оснащенные беспроводным адаптером стандарта 802.11b. Впрочем, в таких смешанных сетях скрыт один подводный камень: если мы имеем дело со смешанной сетью, то есть с сетью, в которой имеются клиенты как с беспроводными адаптерами 802.11b, так и с беспроводными адаптерами 802.11g, то все клиенты сети будут работать по протоколу 802.11b. Более того, если все клиенты сети используют один и тот же протокол, например 802.11b, то данная сеть является гомогенной, и скорость передачи данных в ней выше, чем в смешанной сети, где имеются клиенты как 802.11g, так и 802.11b. Дело в том, что клиенты 802.11b «не слышат» клиентов 802.11g. Поэтому для того, чтобы обеспечить совместный доступ к среде передачи данных клиентов, использующих различные протоколы, в подобных смешанных сетях точки доступа должны отрабатывать определенный механизм защиты.

В результате применения механизмов защиты в смешанных сетях реальная скорость передачи становится еще меньше.

Поэтому при выборе оборудования для беспроводной сети стоит остановиться на оборудовании одного стандарта. Протокол 802.11b сегодня является уже устаревшим, да и реальная скорость передачи данных при использовании данного стандарта может оказаться неприемлемо низкой. Так что оптимальный выбор – оборудование стандарта 802.11g.

Некоторые производители предлагают оборудование стандарта 802.11g+ (SuperG), а на коробках своих изделий (точках доступа и беспроводных адаптерах) помимо надписи «802.11g+» указывают еще и скорость в 100, 108 или даже 125 Мбит/с.

Фактически никакого протокола 802.11g+ не существует, и все, что скрывается за этим загадочным протоколом – это расширение базового стандарта 802.11g. На самом деле, все производители чипсетов для беспроводных решений (Intersil, Texas Instruments, Atheros, Broadcom и Agere) в том или ином виде реализовали расширенный режим 802.11g+. Однако проблема заключается в том, что все производители по-разному реализуют данный режим, и нет никакой гарантии, что решения различных производителей смогут взаимодействовать друг с другом. Поэтому при покупке точки доступа стандарта 802.11g+ следует убедиться, что беспроводные адаптеры также поддерживают данный стандарт.

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 480 Мбит/с.

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

Кроме того, устройства 802.11n могут работать в трех 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 поддерживают многие современные сетевые устройства. 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.

Спецификация 802.11n предусматривает использование как стандартных каналов шириной 20 МГц, так и широкополосных — на 40 МГц с более высокой пропускной способностью. Проект ее 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.

Чаще всего стандартными считаются антенные конфигурации цепи для передачи и приема информации  $3 \times 3$  или  $2 \times 3$ , однако со временем устройства стандарта 802.11n станут поддерживать и другие варианты. В простых недорогих моделях будет реализована схема из одной передающей и двух принимающих цепей (по статистике абоненты потребляют гораздо больше данных, чем передают), тогда как пользователи, которым нужна очень большая скорость передачи данных, смогут приобрести старшие модели с конфигурацией антенн  $4 \times 4$ .

Питание через сеть Ethernet. Действующий сейчас стандарт сетевого питания 802.3af (PoE) не обеспечивает мощности, необходимой для электроснабжения точек доступ с антенными конфигурациями 3×3 и выше. Ему на смену уже разрабатывается стандарт 802.3at, но пока он не принят, производители беспроводных устройств изыскивают обходные пути решения этой проблемы (например, за счет автоматического отключения многолучевой передачи), а разработчики беспроводных микросхем стремятся снизить потребляемую мощность своих чипов.

**Узкие места в сети.** С учетом того, что у перспективных моделей пропускная способность может превысить 100 Мбит/с, создателям беспроводных сетей стоит позаботиться о подводе к точке доступа проводного соединения Gigabit Ethernet. Пока, конечно, такая полоса пропускания может показаться чрезмерной, однако со временем, когда нагрузка на беспроводные сети увеличится нынешние Ethernet-каналы вполне могут стать узким местом на пути сетевого трафика.

**Агрегация в сети.** Когда пропускная способность кабельного подключения точки беспроводного доступа к проводной сети превышает 100 Мбит/с либо в этих целях используется новая инфраструктура Gigabit Ethernet, узким местом на пути трафика грозит стать беспроводной контроллер. Коммутаторы с дешифрованием и другие промежуточные устройства могут быть просто не в состоянии обслуживать столько же точек беспроводного доступа, как и раньше.

**Форма зон WI-FI.** Традиционно зоны беспроводных ЛВС имеют сферическую форму (если ничто не [мешает](#) распространению радиоволн), однако применение в стандарте 802.11n технологии MIMO и пространственного мультиплексирования искажает ее и делает менее предсказуемой (форма здесь во многом зависит от условий окружающей среды). В результате привычный контрольно-измерительный инструментарий, обычно используемый при планировании сети, может оказаться непригодным или во всяком случае малоэффективным.

Чтобы обеспечить как можно лучшую совместимость точек доступа и клиентов стандарта 802.11n, стоит все прошивки и драйверы обновить до версий, сертифицированных альянсом Wi-Fi для 802.11

Draft 2.0(если они имеются). Сама же спецификация 802.11n, как ожидается, будет ратифицирована в ноябре 2009 г.

### **Архитектура распределенной беспроводной сети**

Основным элементом любой беспроводной сети является [точка доступа](#). Последняя может представлять собой как отдельное устройство, так и быть интегрированной в беспроводной маршрутизатор.

Как было уже отмечено, основным недостатком беспроводной сети, построенной на основе одной точки доступа, является ее ограниченный радиус действия и ярко выраженная зависимость скорости соединения от наличия преград и расстояния между точкой доступа и беспроводным клиентом сети (Таблица 1).

Таблица 1. Зависимость скорости передачи от расстояния

Скорость передачи данных Mb/s	Расстояние в помещении, м	Расстояние вне помещения, м
54	30	95
48	32	-
36	37	-
24	42	-
18	60	-
12	68	-
9	77	290
6	90	420

Если речь идет о создании беспроводной сети в пределах одной комнаты, то одной точки доступа будет вполне достаточно. Если же требуется реализовать задачу создания беспроводной сети в офисе, состоящем из нескольких комнат, разделенных бетонными стенами с арматурой, то одной точки доступа может оказаться явно недостаточно. Рассмотрим типичный пример двухкомнатной квартиры с бетонными стенами. Если точка доступа установлена в одной комнате, то работать с этой точкой доступа из соседней комнаты (в данном случае препятствием является одна бетонная стена) еще возможно. Однако установка соединения из кухни, которая отделена от комнаты с точкой

доступа двумя бетонными стенами, если и возможно, то на недопустимо низкой скорости.

Для того, что расширить радиус действия беспроводной сети на всю квартиру, проще всего развернуть распределенную беспроводную сеть на базе двух или более точек доступа.

Итак, для примера рассмотрим ситуацию, когда в небольшом офисе имеется несколько стационарных компьютеров и один или несколько ноутбуков, оснащенных беспроводными адаптерами, а также две точки доступа (AP), подключенных к стационарным компьютерам или сегментам сети (рис. 1). Требуется развернуть распределенную беспроводную сеть на основе двух точек доступа с тем, чтобы объединить ресурсы всех компьютеров в единую сеть и, кроме того, увеличить скорость соединения между всеми клиентами сети. Пример, демонстрирующий увеличение радиуса действия беспроводной сети, показан на рис.2.

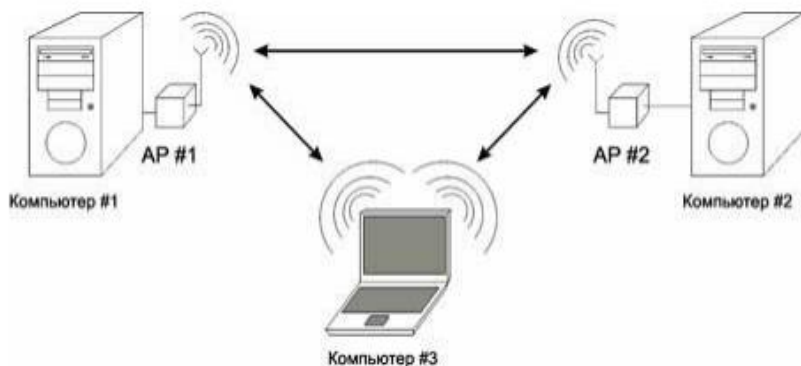


Рис. 1. Пример использования WiFi для небольшого офиса





Рис. 2. Увеличение радиуса действия

Рассмотренная нами архитектура распределенной беспроводной сети имеет еще и то преимущество, что позволяет объединить в беспроводную сеть стационарные ПК, неоснащенные беспроводными адаптерами. В данном случае вместо беспроводных адаптеров выступают точки доступа, к которым подключены стационарные ПК.

Если речь идет не о квартире, а о небольшом офисе, то в качестве компьютеров ПК#1 и ПК #2 могут выступать проводные сегменты сети. Тогда две точки доступа, функционирующие в режиме беспроводных мостов, позволяют соединять друг с другом два беспроводных сегмента сети беспроводным образом.

Итак, после того, как архитектура распределенной беспроводной сети определена, рассмотрим пример ее практической реализации. Однако, прежде чем переходить к рассмотрению конкретных настроек точек доступа, необходимо определиться с тем, какие именно точки доступа нужны, с тем, чтобы на их основе можно было создавать распределенную беспроводную сеть.

В общем случае алгоритм работы с беспроводным адаптером сводится к следующим действиям:

1. подключить адаптер к компьютеру;

2. настроить адаптер для динамического или ручного получения IP-адреса;
3. просмотреть список доступных беспроводных сетей и подключиться к выбранной.

### **Список стандартов IEEE 802.11**

IEEE 802.11— Изначальный 1 Мбит/с и 2 Мбит/с, 2,4 ГГц и ИК стандарт (1997)

IEEE 802.11a— 54 Мбит/с, 5 ГГц стандарт (1999, выход продуктов в 2001)

IEEE 802.11b— Улучшения к 802.11 для поддержки 5.5 и 11 Мбит/с (1999)

IEEE 802.11c — Процедуры операций с мостами; включен в стандарт IEEE 802.1D (2001)

IEEE 802.11d— Интернациональные роуминговые расширения (2001)

IEEE 802.11e— Улучшения: QoS, включение packet bursting (2005)

IEEE 802.11F— Inter-AccessPoint Protocol (2003)

IEEE 802.11g— 54 Мбит/с, 2,4 ГГц стандарт (обратная совместимость с b) (2003)

IEEE 802.11h — Распределенный по спектру 802.11a (5 GHz) для совместимости в Европе (2004)

IEEE 802.11i — Улучшенная безопасность (2004)

IEEE 802.11j — Расширения для Японии (2004)

IEEE 802.11k— Улучшения измерения радио ресурсов

IEEE 802.11l — (зарезервирован)

IEEE 802.11m — Поддержание эталона; обрезки

IEEE 802.11n — Большее увеличение производительности (300 mbps)

IEEE 802.11o— (зарезервирован)

IEEE 802.11p — WAVE — Wireless Access for the Vehicular Environment (Беспроводной Доступ для Транспортной Среды, такой как машины скорой помощи или пассажирский транспорт)

IEEE 802.11q— (зарезервирован, иногда его путают с 802.1q VLAN trunking)

IEEE 802.11r— Быстрый роуминг

IEEE 802.11s— ESS Mesh Networking

IEEE 802.11T — Wireless Performance Prediction (WPP, Предсказание Производительности Беспроводного Оборудования) — методы тестов и измерений

IEEE 802.11u— взаимодействие с не-802 сетями (например, сотовые сети)

IEEE 802.11v— Управление беспроводными сетями

IEEE 802.11w — Protected Management Frames (Защищенные Управляющие Фреймы)

*Замечание: 802.11F и 802.11T являются рекомендациями, а не стандартами, поэтому используются заглавные буквы.*

## ЗАДАНИЕ НА ЛАБОРАТОРНУЮ РАБОТУ

### Задание 1. Настроить точку доступа беспроводной сети

1. Физически подключите *точку доступа* к рабочей станции с помощью витой пары.
2. Сконфигурируйте сетевой интерфейс рабочей станции, указав *IP-адрес/маску 192.168.1.2/24*, как показано на рис. 3.а

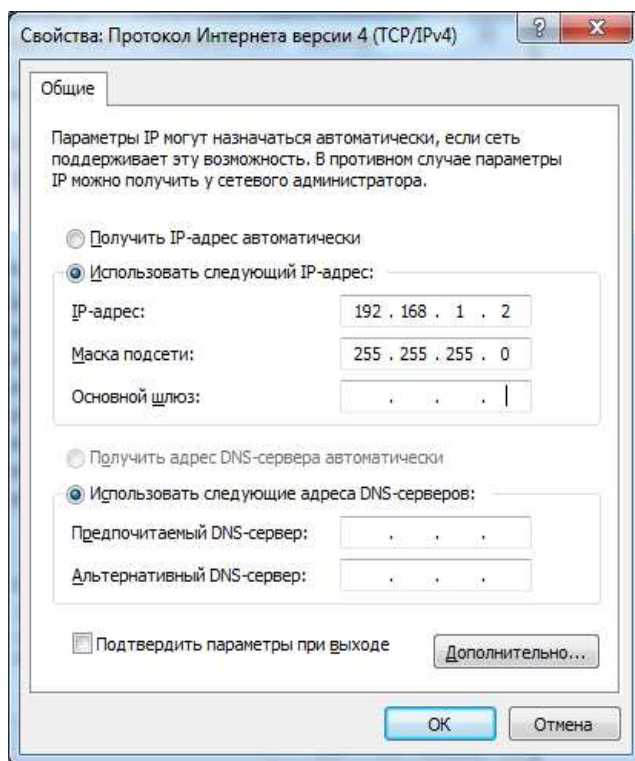


Рис. 3.а

либо выберете *Получить IP-адрес автоматически*, Рис. 3.б

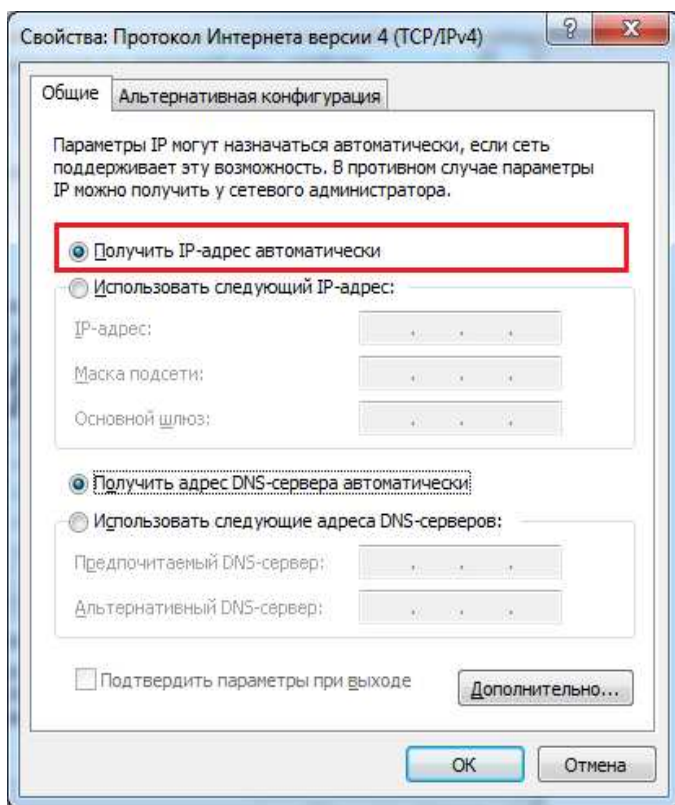


Рис. 3.6

в этом случае сетевой интерфейс рабочей станции получит настройки от службы DHCP

3. Сконфигурируйте сетевой интерфейс ТД. Для этого:
  - запустите браузер;
  - введите *IP-адрес 192.168.1.1* ТД введите в поле:
    - **Имя пользователя** – *admin*;
    - **Пароль** – *admin*.
  - Откройте пункт меню **Настройка -> Основные настройки**. Перед вами откроется окно настроек ТД.
    - в разделе **Настройки сети -> Адрес маршрутизатора** укажите *IP-адрес 10.5.224.50/24*

- в разделе **Настройки сети** -> **Настройки DHCP-сервера** выберите опцию **Включить**
- **Начальный IP-адрес:** укажите значение 10.5.224.52
- **Максимальное количество пользователей:** 20
- **Время аренды для клиента:** укажите самостоятельно

Сохранить настройки

— Нажмите кнопку

После перезагрузки точки доступа окно настроек должно иметь следующий вид рис. 4.

Настройка сети	
Адрес маршрутизатора	IP-адрес: 10 . 5 . 224 . 50 Маска подсети: 255.255.255.0 Имя маршрутизатора: Cisco00399
Настройки DHCP-сервера	DHCP-сервер: <input checked="" type="radio"/> Включить <input type="radio"/> Отключено <span>Резервирование DHCP</span> Начальный IP-адрес: 10 . 5 . 224 . 52 Максимальное количество пользователей: 20 Диапазон IP-адресов: 10 . 5 . 224 . 52 to 71 Время аренды для клиента: 0 минут (0 означает один день) Статическая DNS 1: 0 . 0 . 0 . 0 Статическая DNS 2: 0 . 0 . 0 . 0 Статическая DNS 3: 0 . 0 . 0 . 0 WINS: 0 . 0 . 0 . 0

Рис. 4

4. Ознакомьтесь с настройками режимов работы беспроводной сети **Беспроводная сеть** -> **Основные настройки беспроводной сети**: маршрутизатор имеет возможность работать параллельно в диапазонах 2,4 ГГц и 5 ГГц, эти режимы могут быть настроены отдельно.

5. Установите **SSID** (символьное имя) точки доступа;
6. Ознакомьтесь и установите параметры шифрования передаваемой информации **Беспроводная сеть -> Безопасность беспроводной сети** установив режим безопасности **WPA2-Personal** указав идентификационную фразу **hello224**
7. Завершите процесс конфигурирования ТД, нажав на кнопку **Restart**.

## Задание 2. Настройте беспроводной сетевой адаптер.

1. Откройте окно настройки беспроводного адаптера:
  - перейдите в окно **Сетевые подключения**;
  - вызовите свойства элемента **Wi-Fi (Контекстное меню/Свойства)**;
  - щелкните по кнопке **Настроить**.
2. Установите смешанный режим работы беспроводного адаптера:
  - перейдите на вкладку **Дополнительно**;
  - установите для свойства **Configuration Profile** (конфигурация профиля) значение **Mixed** (смешанное);
  - примените параметры кнопкой **ОК**.
3. Откройте окно настройки беспроводного сетевого адаптера.
4. Настройте параметры элемента **Протокол Интернета (TCP/IP)**:
  - откройте окно свойств этого элемента;
  - выберите **Использовать Следующий IP-адрес**;
  - введите в соответствующие поля указанные значения:
    - **IP-адрес** - 172.21.5.155
    - **Маска подсети** – 255.255.0.0
    - **Основной шлюз** – 172.21.5.123
    - **Предпочитаемый DNS-сервер** – 172.21.5.1
    - **Альтернативный DNS-сервер** – 172.21.5.3
  - примените параметры кнопкой **ОК**.
5. Разрешите компьютеру подключаться к любой доступной сети:
  - перейдите на вкладку **Беспроводные сети** и щелкните по кнопке **Дополнительно**;

- установите флажок Автоматически подключаться к любой сети и закройте окно кнопкой **Заккрыть**.
- 6. Завершите конфигурирования сетевого адаптера кнопкой **ОК**.

### **Задание 3. Подключитесь к беспроводной сети.**

1. Откройте окно просмотра доступных беспроводных сетей (**Панель управления -> Сеть и Интернет -> Управление беспроводными сетями**).
2. Выберите беспроводную сеть для подключения
3. Подключитесь к сети:
  - щелкните по кнопке **Подключить**;
  - ведите Ключ\_сети в **первое поле**;
  - повторно ведите Ключ\_сети во **второе поле**;
  - щелкните по кнопке **Подключить**.



## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Перечислите основные типы устройств, которые используются в сетях стандарта IEEE 802.11b.
2. Опишите пять сервисов распределения.
3. Опишите четыре станционных сервиса.
4. Изложите преимущество беспроводных сетей перед традиционными проводными сетями.
5. Изложите режимы функционирования беспроводных сетей.
6. Перечислите основные различия беспроводных сетей семейства 802.11.
7. Изложите принцип выбора оборудования для беспроводных сетей.
8. Опишите способ расширения радиуса действия беспроводной сети.
9. Приведите алгоритм работы с беспроводным адаптером.

## **ФОРМА ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

На выполнение лабораторной работы отводится 1 занятие (2 академических часа: 1 час на выполнение и сдачу лабораторной работы и 1 час на подготовку отчета).

Отчет на защиту предоставляется в печатном виде.

Структура отчета (на отдельном листе(-ах)): титульный лист, формулировка задания, этапы выполнения работы (со скриншотами), результаты выполнения работы. выводы.

## ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Смелянский Р.Л. Компьютерные сети. 2 т. Т.1. Системы передачи данных [Текст] / Р.Л. Смелянский. –М.: Изд. Центр «Академия», 2011.- 304 с.
2. Смелянский Р.Л. Компьютерные сети. В 2 т. Т.2. Сети ЭВМ [Текст]: учебник для вузов / Р.Л. Смелянский. –М.: Изд. Центр «Академия», 2011.- 240 с.
3. Власов Ю.В. Администрирование сетей на платформе MS Windows Server [Электронный ресурс] / Ю.В. Власов, Т.И. Рицкова. —М.: Интернет-Университет Информационных технологий (ИНТУИТ), 2016. — 622 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52219.html>

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

4. Технологии коммутации и маршрутизации в локальных компьютерных сетях. [Текст]: учеб. пособие для вузов / Е.В. Смирнова, А.В. Пролетарский [и др.]; под. ред. А.В. Пролетарского. -М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. - 389 с.: ил.
5. Таненбаум Э. Компьютерные сети [Текст] / Э. Таненбаум. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2010. — 992 с.
6. Ачилов Р.Н. Построение защищенных корпоративных сетей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Р.Н. Ачилов. — Москва: ДМК Пресс, 2013. — 250 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66472>

### Электронные ресурсы:

7. Электронно-библиотечная система «Лань»
8. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»
9. Электронно-библиотечная система «IPRbooks»
10. Электронно-библиотечная система «Юрайт»