

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

кафедра Компьютерных технологий

«Допущен к защите»
Заведующий кафедрой Куралдаев З.К.
профессор, к. ф.-м. и
(Ф.И.О., ученая степень, звание)

« _____ » _____ 20__ г.
(подпись)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: Работа по обеспечению безопасности сети предприятия на основе технологии МТМО

Специальность 5В070400 - ВТ и ПО

Выполнил (а) Умбегов Б.Ж. ВТ-12-4
(Фамилия и инициалы) группа

Научный руководитель Терещунова А.С., ст. пр.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

Консультанты:

по экономической части:

Бекмешева А.И., к.э.н., доцент
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
Б-И « 19 » 05 2016 г.
(подпись)

по безопасности жизнедеятельности:

Трахтевич Н.Г., д.х.н., проф.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
ТТТ « 19 » 05 2016 г.
(подпись)

по применению вычислительной техники:

Терещунова А.С., ст. пр.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
ТТТ « 27 » 05 2016 г.
(подпись)

Нормоконтролер: Терещунова А.С., ст. пр.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
ТТТ « 30 » 05 2016 г.
(подпись)

Рецензент: Ашмабаев Е.А., зав. риск-менеджер
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
« _____ » _____ 2016 г.
(подпись)

Алматы 2016 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Факультет Аэрокосмических и информационных технологий
Специальность 53070400 - ВТ и ПО
Кафедра Компьютерных технологий

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Студент Улибасов Бахтияр Мемиксолович
(фамилия, имя, отчество)

Тема проекта Разработка беспроводной сети предприятия на основе технологии МIMO

утверждена приказом ректора № 148 от «19» октября 2015 г.
Срок сдачи законченной работы «__» _____ 20__ г.
Исходные данные к проекту требуемые параметры результатов проектирования (исследования) и исходные данные объекта

Проектирование беспроводной сети стандарта IEEE 802.11ac с разработкой системы защиты в ТОО «Антилект» Компания специализируется на предоставлении услуг по обучению. Проектируемая сеть должна предоставлять доступ к сетевым ресурсам, высокоскоростной обмен в Интернет, обеспечивать обмен данными между сотрудниками компании

Перечень подлежащих разработке дипломного проекта вопросов или краткое содержание дипломного проекта:

- 1) Обзор технологии беспроводного доступа Wi-Fi
- 2) Размещение сети беспроводного доступа в ТОО «Антилект»
- 3) Защита беспроводных сетей
- 4) Обеспечение защиты беспроводной сети ТОО «Антилект»
- 5) Расчетная часть
- 6) Безопасность жизнедеятельности
- 7) Экономическая эффективность проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

- 1) Схема описания сети
- 2) Схема расширения беспроводной сети
- 3) Схема объединения точек доступа через проводную инфраструктуру
- 4) Схема объединения точек доступа с использованием расширенного режима WDS
- 5) Схема объединения точек доступа с дополнительными точками
- 6) Схема функции "Роуминг" на точке доступа
- 7) Аудит с машинным обучением данных
- 8) Удобство аутентификации с общим ключом
- 9) Подключение "сеть-в-сеть" с использованием VPN
- 10) Проверка использования вектора нумерации

Рекомендуемая основная литература

- 1) Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник - Санкт-Петербург, Питер, 2012.
- 2) Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11. Под редакцией Юсупов, Дюкоти и Анзри. - М.: Cisco Press Перевод с английского "Вильямс" 2013.
- 3) "Современные технологии беспроводной связи" Мухомов И. - М.: Техносерв, 2012
- 4) "Анатомия беспроводных сетей" Сергей Пахачев - Компьютер Пресс, СПб, 2012

Консультанты по проекту с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
БЖД	Бригидино И.Г.	18.03 - 19.05.16	
Эконом. часть	Билишева А.И.	30.03 - 19.05.16	
Основная часть	Тергусинова А.С.	15.03 - 10.04.16	
Расчетная часть	Тергусинова А.С.	13.04 - 28.04.16	
Нормоконтроль	Тергусинова А.С.	30.05.16	

Г Р А Ф И К
подготовки дипломного проекта

№ п/п	Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
1	Тема международного дескриптор	3.11.15-13.11.15	
	доступно		
2	Слайдарты #02.11	16.11.15-29.11.15	
3	Аутентификация	30.11.15-5.12.15	
4	Технология МІМО	7.12.15-12.12.15	
5	Разработка структурной схемы ориентации	14.01.16-23.01.16	
6	Компоненты дескриптора: аннотация	24.01.16-29.01.16	
7	Формат каталога	1.02.16-13.02.16	
8	Каталог основного оборудования	15.02.16-11.03.16	
9	Каталог функций зонирования	14.03.16-26.03.16	
10	Каталог форм. функций точки доступа	28.03.16-8.04.16	
11	Подготовка к защите	11.04.16-30.04.16	

Дата выдачи задания «19» октября 2015 г.

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Фамилия и инициалы)

Руководитель _____

(подпись)

Тергунов А.С.
(Фамилия и инициалы)

Задание принял к исполнению студент _____

(подпись)

Уйбеков Б.М.
(Фамилия и инициалы)

АНДАТПА

Дипломдық жоба « MIMO технологиясы негізінде кәсіпорынның сымсыз желісін құру». Жоба негізінде алынған технология бірнеше таратушы және қабылдаушы антенналарды қолдануды қарастырады, бұл өткізгіштік қабілеттілігін арттыру есебінен деректерді тарату жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді.

Дипломдық жоба төрт тараудан тұрады. Сымсыз желілерді шолуда, осы облыстағы тек соңғы мәліметтер келтірілген. Жобаны жүзеге асыру бөлімінде құрылымдық сұлба, жұмыс істеу принципі, желіні жоспарлау жабдықты реттеу келтірілген. Сонымен қатар өміршілік қаупсыздығы сұрақтары және жобаны технико-экономикалық негіздемесі қарастырылған.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект на тему «Разработка беспроводной сети предприятия на основе технологии MIMO». Технология, которая взята за основу проекта, предполагает применение нескольких передающих и принимающих антенн, что позволяет преумножить скорость передачи данных, за счет увеличения пропускной способности.

Дипломная работа состоит из четырех глав. В обзоре беспроводных сетей, приведены только последние данные из этой области. В сегменте реализации проекта, приведены структурная схема, принцип работы, планирование сети, а также настройка оборудования.

Также рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности и технико – экономическое обоснование работы.

ABSTRACT

Diploma thesis on the topic "Development of enterprise wireless network based on MIMO technology." The technology, which is used as a basis of the project involves the use of multiple transmit and receive antennas, which allows to multiply the data rate by increasing the bandwidth.

Thesis consists of four chapters. A review of wireless networks are only the latest data of the area. In the segment of the project, is a block diagram, principle of operation, network planning, as well as hardware setup.

Health and safety issues are also discussed, and technical - economic substantiation of work.

Содержание

Выедение	8
1 Обзор Технологии Беспроводного Доступа Wi-Fi	9
1.1 Типы широкополосного беспроводного доступа.....	9
1.2 Сравнение решений беспроводного широкополосного доступа.....	15
1.3 Радиочастоты	16
1.4 Стандарты 802.11	17
1.5 Обнаружение точек доступа.....	19
1.6 Аутентификация	21
1.7 Управление каналами. Насыщение частотного канала	23
1.8 Технология MIMO - Multiple Input Multiple Output	26
1.9 Режимы работы станций MIMO.....	27
1.10 Методы повышения быстродействия	29
1.11 Обеспечение безопасности WLAN	31
1.11.1 Методы аутентификации согласованного ключа.....	33
1.11.2 Методы шифрования.....	35
2 Реализация сети беспроводного доступа в тоо «айтилект»	36
2.1 Место реализации проекта	36
2.3 Разработка структурной схемы организации сети	36
2.4 Компоненты беспроводной сети	38
2.5 Принципы работы беспроводной локальной сети	40
2.5.1 Тип кадра беспроводной сети	41
2.5.2 Множественный доступ с контролем несущей и предотвращением коллизии	42
2.6 Планирование развертывания WLAN, расширение сети	43
2.7 Описание, характеристика активного сетевого оборудования.....	47
2.8 Выбор канала	49
2.9 Настройка основного оборудования.....	50
2.9.1 Настройка основных параметров Маршрутизатора Linksys EA6500ac	50
2.9.2 Настройка функции защиты беспроводной сети	55
2.9.3 Настройка дополнительных функции точки доступа.....	58
2.9.4 Подключение клиента беспроводной сети	59
3 Бизнес план	61
3.1 Общая информация о проекте	61
3.2 Обоснование выбора и состава оборудования.....	61
3.3 Финансовый план.....	62
3.3.1 Расчет капитальных вложений	62
3.3.2 Эксплуатационные расходы	63
3.4 Расчет доходов	65
3.5 Оценка эффективности от реализации проекта	66
3.5.1 Оценка экономической эффективности проекта без учёта дисконтирования	67

3.5.2 Оценка экономической эффективности проекта с учётом дисконтирования	68
4 Безопасность жизнедеятельности.....	72
4.1 Анализ условий труда.....	72
4.1.1 Вид и характеристики используемого оборудования	72
4.1.2 Рабочее место, виды работ.....	73
4.1.3 Здание и помещение	74
4.1.4 Микроклимат рабочего помещения	75
4.1.5 Освещенность рабочего места.....	76
4.1.6 Пожарная безопасность.....	76
4.2 Технические решения вопросов охраны труда и окружающей среды...	76
4.2.1 Электробезопасность	76
4.2.2 Расчет зануления.....	77
4.2.3 Расчет системы кондиционирования	79
Заключение	84
Список литературы	85
ПРИЛОЖЕНИЕ А	87
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	88
ПРИЛОЖЕНИЕ В	89
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	90

Введение

Беспроводные сети обеспечивают мобильность клиента, его способность подключаться к сети из любого места и в любое время, а также возможность перемещения без потери соединения. Беспроводная сеть LAN (WLAN) относится к беспроводным сетям, которые обычно используются в домашних, офисных и корпоративных средах. Хотя беспроводная сеть использует радиочастоты вместо кабелей, она обычно реализована в коммутируемой сети, а формат кадра аналогичен тому, что используется в Ethernet.

Сегодня корпоративные сети быстро развиваются, обеспечивая поддержку пользователей, которые постоянно находятся в движении. Пользователи могут подключаться с помощью различных устройств, включая персональные компьютеры, ноутбуки, планшеты и смартфоны. В рамках этой концепции мобильности, пользователи могут подключаться к сети в то время как на ходу.

Такая мобильность обеспечивает разнообразие инфраструктуры (проводной локальной сети, провайдеры услуг сети Интернет), но наиболее важным компонентом среды предприятия является беспроводная локальная сеть (WLAN).

Производительность не больше не ограничен фиксированным рабочем месте или в течение определенного периода времени. Теперь пользователи ожидают, чтобы иметь возможность подключиться к сети в любое время и из любого места: от офиса до аэропорта или дома. В деловых поездок сотрудники должны были платить за телефонную связь между рейсами для проверки сообщений и выполнять некоторые вызовы. В настоящее время сотрудники могут проверить электронную почту и голосовую почту, а также следить за состоянием проекта от своих смартфонов.

Целью данного дипломного проекта является разработка высокоскоростной беспроводной сети ТОО «MELCOM Плюс» на основе стандарта 802.11n технологии Wi-Fi. Кроме того, сетевая система безопасности будет разработана, что является важным условием для успеха компании.

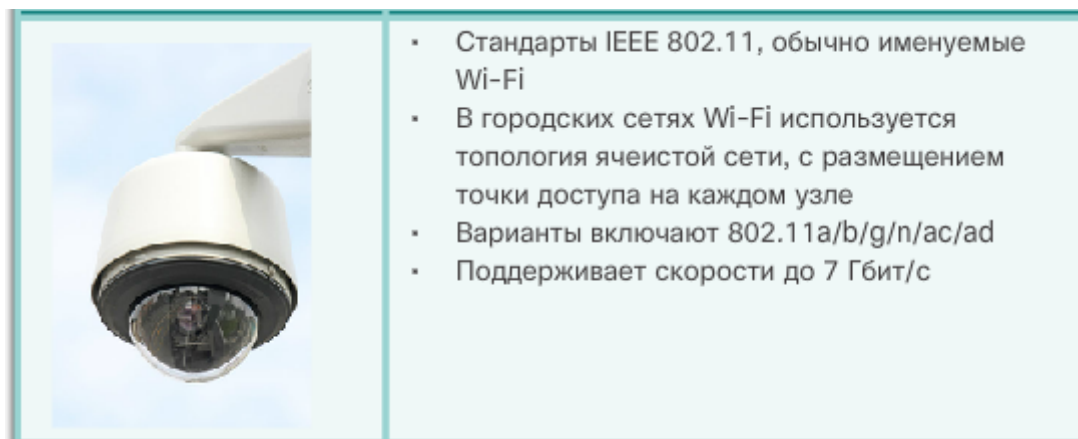
1 Обзор Технологии Беспроводного Доступа Wi-Fi

1.1 Типы широкополосного беспроводного доступа

Беспроводные подключения теперь доступны для персональных сетей, локальных сетей и глобальных сетей. Высокое число хот-спотов увеличило доступность беспроводных подключений по всему миру. Хот-спот — это зона покрытия одной или нескольких взаимно подключённых точек доступа. В общественных местах, таких как кафе, бары и библиотеки, имеются хот-споты Wi-Fi. Благодаря перекрытию точек доступа хот-споты могут покрывать многие квадратные километры.

Разработки в области широкополосных беспроводных технологий повышают доступность беспроводной сети. В число типов широкополосного доступа, описанных на рисунке 1.1, входят следующие:

- Городские сети Wi-Fi (ячеистая сеть);
- WiMAX (технология широкополосного доступа в микроволновом диапазоне);
- Сотовая/мобильная связь;
- Спутниковый Интернет;
- Городские сети Wi-Fi.



	<ul style="list-style-type: none"> • Стандарт IEEE 802.16, который обычно вызывают WiMAX • Использует топологию «многоточечная сеть» для предоставления беспроводного сотового широкополосного доступа • Поддерживает скорость до 1 Гбит/с.
	<ul style="list-style-type: none"> • Сотовый/мобильный широкополосный доступ, включающий различные стандарты с поддержкой скорости до 5 Мбит/с • Включает следующие варианты: 2G (используются стандарты GSM, CDMA или TDMA); в 3G (UMTS, CDMA2000, EDGE или HSPA+) и 4G (WiMAX или LTE)
	<ul style="list-style-type: none"> • Спутниковая связь с использованием спутниковой тарелки, направленной на геостационарный спутник • Идеальный вариант для удалённых областей, в которых другие технологии беспроводного доступа не работают • Поддерживает скорость загрузки до 10 Мбит/с

Рисунок 1.1 – Типы широкополосного беспроводного доступа

Многие муниципальные власти, зачастую в сотрудничестве с операторами связи для развертывания беспроводных сетей. Некоторые из этих сетей обеспечивают высокоскоростной доступ в Интернет бесплатно или по цене значительно ниже, чем цены других широкополосных услуг. Другой город сохраняет свою сеть Wi-Fi для служебного пользования, обеспечение полиции, пожарной и городской администрации сотрудникам удаленный доступ к сети Интернет и городских сетей.

Ячеистая сеть.

В большинстве городских беспроводных сетей вместо топологии "звезда" топологии использует ячеистая сеть (сетка). Ячеистая сеть - серия взаимосвязанных точек доступа, как показано на рисунке 1.2. Каждая точка доступа находится в зоне приема и может взаимодействовать с по меньшей мере двумя другими точками доступа. Объем ячеистой сети пронизана с радиосигналами. Сигналы передаются от одной точки доступа к другой через облако.

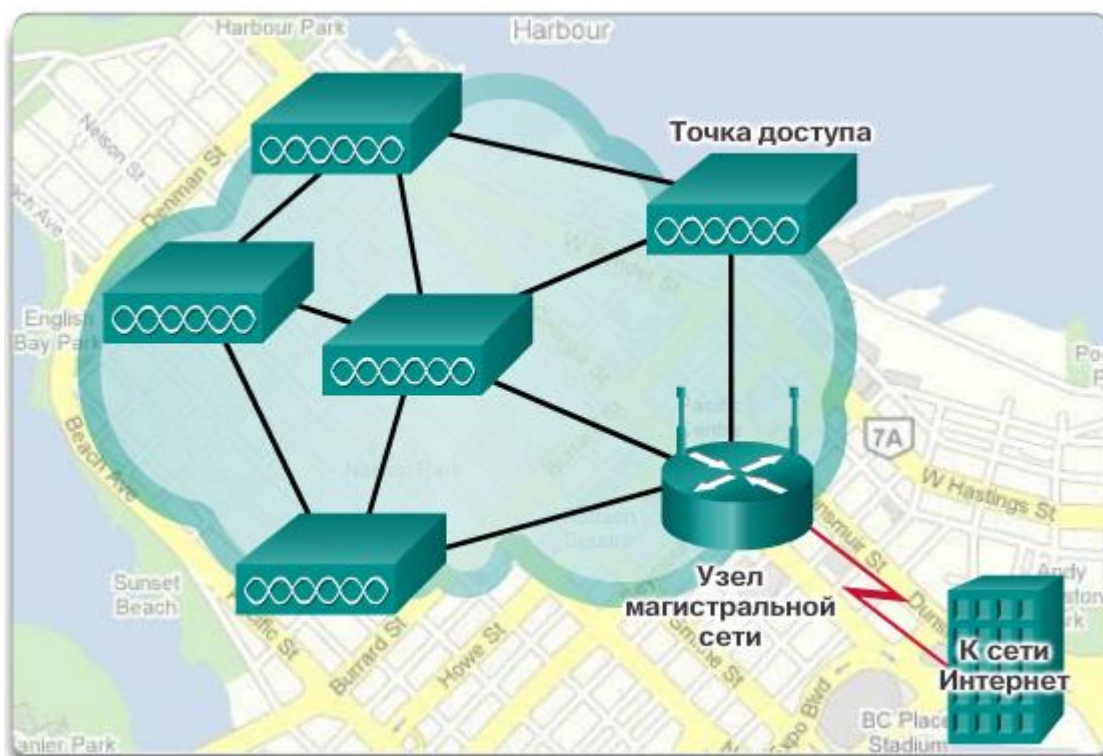


Рисунок 1.2 – Ячеистая сеть

Ячеистая сеть имеет несколько преимуществ по сравнению с беспроводной сетью на основе единой точки доступа. Установка проста и может быть дешевле, за счет уменьшения количества проводов. Развертывание в большом городе быстрее и надежнее. Отказ одного узла не компенсирует другим узлам в ячеистой сети.

WiMAX.

Как показано на рисунке 1.3, WiMAX - это телекоммуникационная технология, предназначенная для беспроводной передачи данных на большие расстояния в различных формах, от узкоспециализированных каналов для полной мобильной сотовой связи. WiMAX работает на более высоких скоростях, охватывающих большие расстояния и поддержки большего числа пользователей, чем Wi-Fi. Благодаря более высокой скорости (пропускной способности), и более низкие цены на компоненты, которые проецируются в ближайшем будущем технологии WiMAX вытеснит муниципальных ячеистых сетей в беспроводных средах.

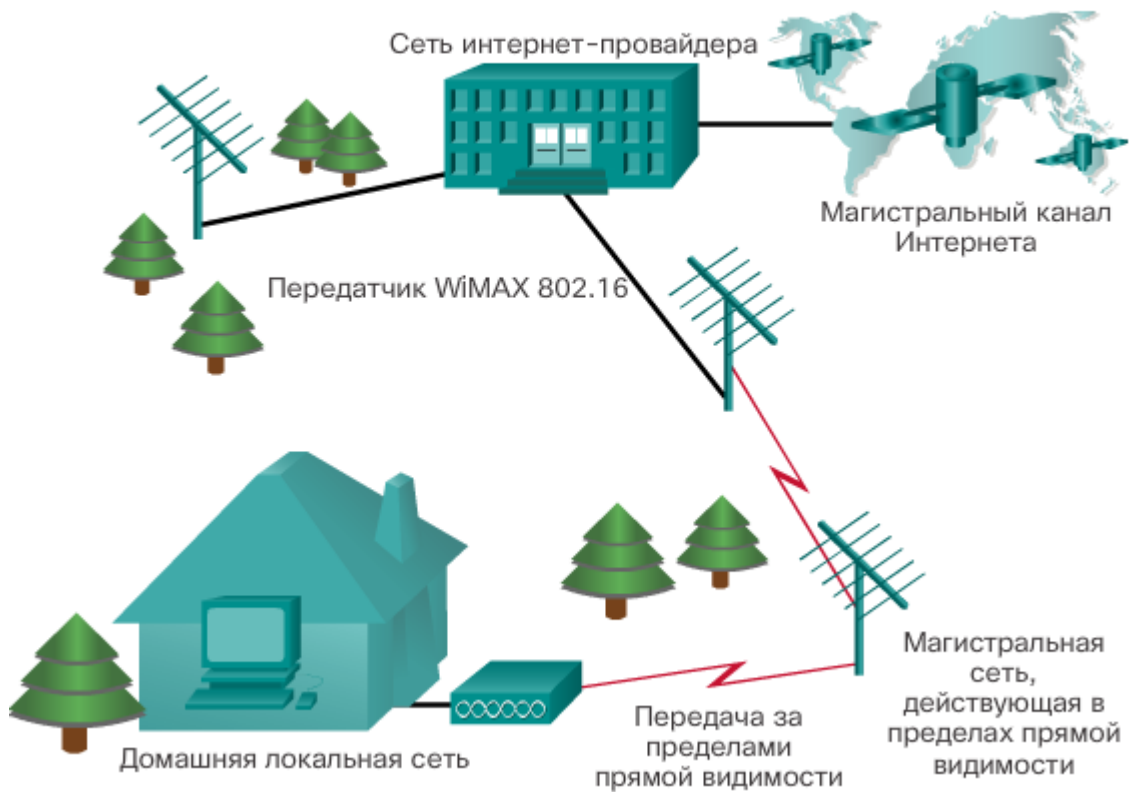


Рисунок 1.3 – Развертывание WiMAX

Сеть WiMAX состоит из двух основных компонентов:

В башне, в принципе работы аналогичен сотовой башне. Одна башня может обеспечить зону покрытия WiMAX 7500 квадратных метров. км (3000 кв. миль).

Приемник WiMAX, подключен к порту USB, или встроенный в ноутбук или другое беспроводное устройство.

Башня станции WiMAX подключается к Интернету напрямую, подключив с высокой пропускной способностью, например, ТЗ линий. Башня также может подключаться к другим WiMAX башни для каналов СВЧ-связи, работающих в пределах прямой видимости. Таким образом, WiMAX может обеспечить покрытие для районов страны, которые вне досягаемости секции "последней мили" при использовании кабельного соединения и DSL технологии.

Сотовые/мобильные сети.

Термин "мобильный широкополосный доступ" означает беспроводной доступ в Интернет, предоставляемой сотовой башни на компьютеры, мобильные телефоны и другие цифровые устройства, которые используют портативные модемы. На рисунке 1.4 показана сотовую вышку, которая используется в широкополосной мобильной сети.



Рисунок 1.4 – Вышка сотовой связи

Мобильные телефоны используют радиоволны, с помощью которого устанавливается соединение через близлежащих вышек сотовой связи. Мобильный телефон имеет небольшой радиоприемник. Оператор использует большую антенну, установленную на конце башни, как показано на рисунке.

Cell / мобильного широкополосного доступа состоит из различных стандартов с частотой поддержки до 5 Мбит / с. В 2G сети используют стандарт GSM, CDMA или TDMA; в 3G - UMTS, CDMA2000, EDGE и HSPA +; в 4G сетях - WiMAX или LTE. Подписка на услуги мобильной связи, не обязательно включать в себя подписку на мобильные широкополосные услуги.

Когда речь идет о сотовых / мобильных сетях, следующие три общих термина:

Беспроводной доступ в Интернет - часто используемый термин для обозначения интернет-услуг, доступных с мобильного телефона или любого устройства на основе той же технологии,.

Беспроводные сети 2G / 3G / 4G - значительные изменения в беспроводных сетях, производители мобильных телефонов в процессе эволюции, второго, третьего и четвертого поколения беспроводных мобильных технологий.

LTE (Long-Term Evolution) - новый и более быструю технологию, которая является частью технологии 4G.

Спутниковые варианты подключения

Спутниковый Интернет услуги используются там, где земля не представляется возможным получить доступ к Интернету, а также для

временных мобильных устройств. Доступ к Интернету через спутник доступен по всему миру, в том числе предоставление доступа к сети Интернет на судах, находящихся в море, на воздушных судах, в воздухе и на транспортных средствах, движущихся по земле.

Есть три способа подключения к Интернету через спутник:

Односторонние мультикастинг - спутниковые системы Интернет используются для распространения данных, аудио и видео, на основе IP-многоадресной доставки. Даже несмотря на то, что большая часть протокола IP требует двусторонней связи для передачи интернет-контента, в том числе веб-страниц, веб-сервисов на основе одного из способов спутниковой связи может использоваться, чтобы заставить отправки страниц на локальном запоминающем устройстве на узлах конечных пользователей. В этом двусторонним интерактивные функции не поддерживаются.

Односторонняя связь с землей обратный путь - спутниковый интернет-системы используют традиционный коммутируемый доступ для отправки исходящих данных через модем и получать данные от спутниковых загрузок.

Двусторонний спутниковый Интернет - передает данные на удаленные объекты через спутник к концентратору, который затем передает данные в Интернет. Спутниковые антенны должны быть точно размещены для предотвращения помех от других спутников.

Рисунок 1.5 показывает двустороннюю систему спутникового Интернета. скорость передачи составляет около одной десятой скорости загрузки, которая находится в диапазоне вплоть до 500 кбит / с.

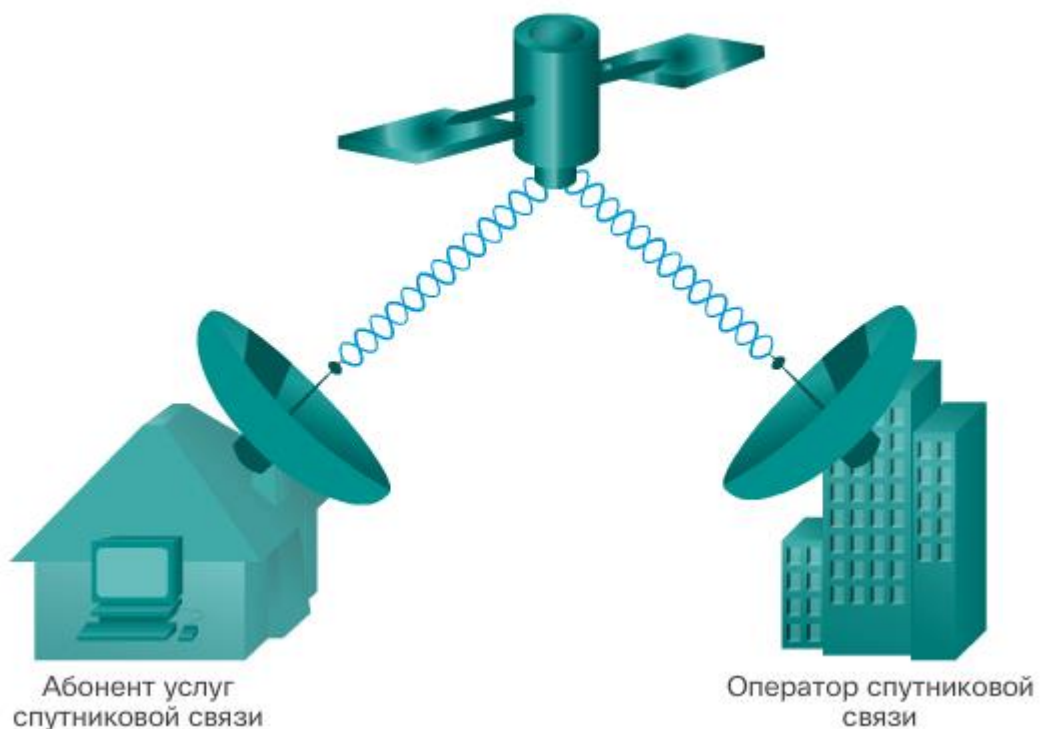


Рисунок 1.5 – Развертывание двусторонней спутниковой связи

Самое важное требование для установки антенны - это иметь хорошую видимость в направлении экватора, где большинство принятых орбитальных спутников. Деревья и сильные дожди могут неблагоприятно влиять на прием сигнала.

Двусторонний спутниковый Интернет базируется на технологии многоадресной рассылки (IP Multicast), с помощью которого один спутник может обслуживать до 5000 одновременных каналов связи. Данные технологии многоадресной рассылки передается в сжатом виде от одной точки к нескольким точкам одновременно. Сжатие уменьшает размер данных, а также снижает требования к пропускной способности.

Компания может создать собственной глобальной сети через спутник, и небольшой земная станция спутниковой связи (VSAT). VSAT - это тип спутниковой антенны, похожие на пластины, используемые для спутникового телевидения в домах; как правило, он имеет диаметр около 1 метра. Пластина VSAT находится снаружи, направлена на конкретного спутника и подключается через кабель к интерфейсу конкретного маршрутизатора, расположенного внутри здания. С помощью VSAT блюд являются частными WAN.

1.2 Сравнение решений беспроводного широкополосного доступа

При наличии нескольких широкополосных решений необходимо провести анализ соотношения затрат и преимуществ для определения оптимального решения.

В процессе принятия решения необходимо учесть ряд следующих факторов:

Сотовая/мобильная связь — часто возникают проблемы с покрытием, даже в малых и домашних офисах; относительно ограниченная пропускная способность.

Ячеистая сеть Wi-Fi — в большинстве муниципалитетов ячеистые сети отсутствуют; однако если они развернуты и в пределах досягаемости есть малый или домашний офис, то целесообразно использовать данный вариант.

WiMAX — скорость передачи ограничена 2 Мбит/с на абонента, размер соты составляет от 1 до 2 км (1,25 мили).

Спутниковая связь — дорогостоящая технология; ограниченная пропускная способность на каждого абонента; часто обеспечивает доступ там, где другие технологии бессильны.

В число широкополосных беспроводных решений входят городские сети Wi-Fi, WiMAX, сотовая/мобильная связь и спутниковый Интернет. Городские ячеистые сети Wi-Fi не очень распространены. Скорость передачи WiMAX ограничена 2 Мбит/с для каждого абонента. Покрытие сети

сотовой/мобильной связи может быть ограничено; кроме того, могут возникать проблемы с пропускной способностью. Спутниковый Интернет является сравнительно дорогостоящей технологией с ограниченной пропускной способностью, однако в некоторых условиях доступ к Интернету можно обеспечить только этим способом.

1.3 Радиочастоты

Все беспроводные устройства находятся в диапазоне радиоволн электромагнитного спектра. Для регулирования распределения радиочастотного (РЧ) спектра в соответствии с Международным союзом электросвязи, Сектора стандартизации электросвязи (МСЭ-R). Для различных целей, предусмотренных полос частот, которые называются полосами. Некоторые группы в электромагнитном спектре жестко регулируются и используются в таких областях, как управление движением и аварийно-спасательных служб сети связи. Другие группы не подлежат лицензированию (например, группы промышленных, научных и медицинских частот и полосы частот национальной информационной инфраструктуры).

Заметка. WLAN сети работают в промышленной, научной и медицинской полосе частот 2,4 ГГц, и в диапазоне инфраструктуры зоны национальной информационной 5 ГГц.

Как показано на рисунке, беспроводная связь осуществляется в диапазоне радиоволн (то есть. E. 3-300 ГГц) электромагнитного спектра. Диапазон радиоволн разделена на секторы, радио- и СВЧ-сектора. Обратите внимание на то, что сеть WLAN, Bluetooth, сотовой и спутниковой службы, работающие в УВЧ, СВЧ и КВЧ.

Устройства оснащены беспроводными передатчиками LAN и приемников, настроенных на определенном частотном диапазоне радиоволн. В частности, следующие полосы частот распределены для беспроводных локальных сетей стандарта 802.11:

- 2,4 ГГц (УВЧ): 802.11b/g/n/ad
- 5 ГГц (СВЧ): 802.11a/n/ac/ad
- 60 ГГц (КВЧ): 802.11ad

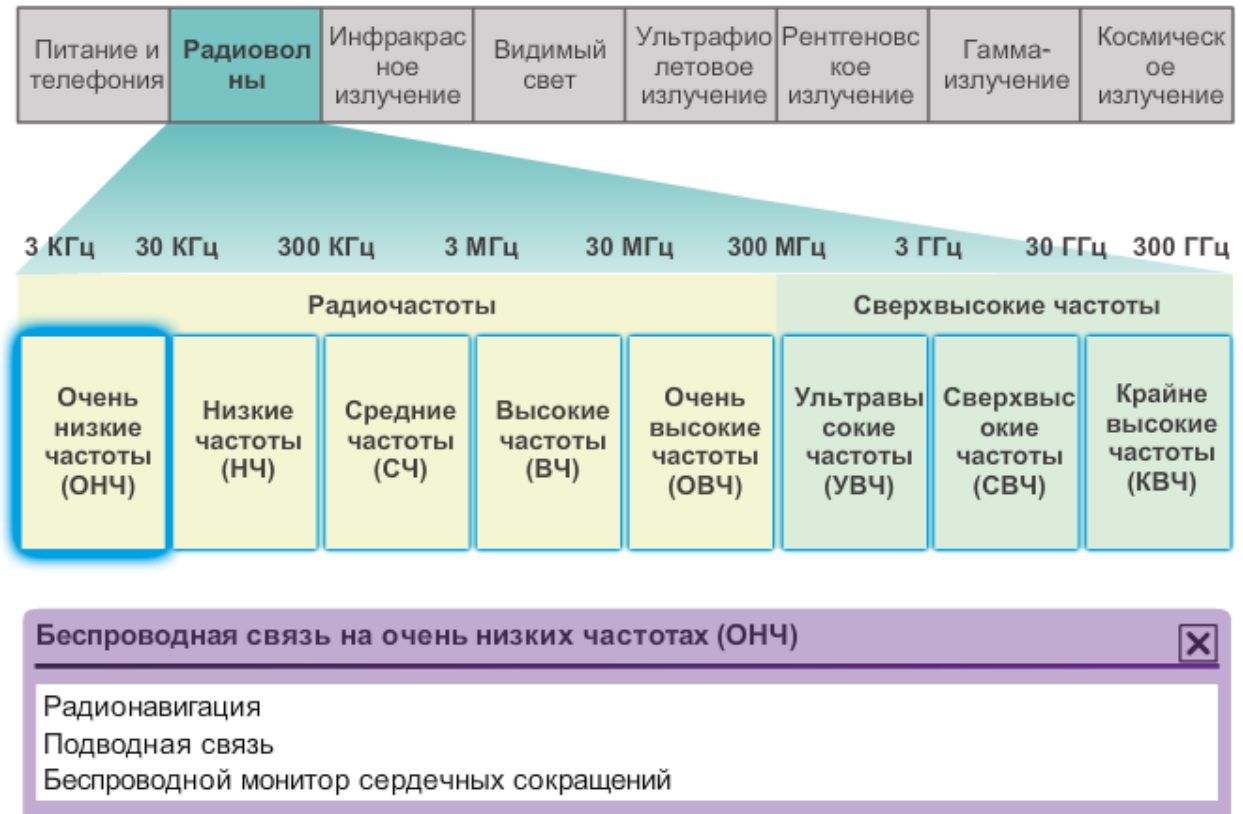


Рисунок 1.6 - Диапазон радиочастот спектра электромагнитного излучения

1.4 Стандарты 802.11

Стандарт WLAN IEEE 802.11 определяет, как радиочастоты в лицензии свободных полос частот для промышленных, научных и медицинских групп используются для физического уровня и беспроводных каналов MAC.

На протяжении многих лет, разработан целый ряд реализаций стандарта IEEE 802.11. Ниже мы рассмотрим эти стандарты подробнее.

802.11. Разработан в 1997 году, в настоящее время считается устаревшим. Эта первоначальная спецификация беспроводной локальной сети, которая работает в диапазоне частот 2,4 ГГц и обеспечивает до 2 Мбит / с. Во время этой стандартной проводной сети LAN обеспечивает скорость 10 Мбит / с, так что новые беспроводные технологии не получили признание на раннем этапе. Беспроводные устройства оснащены одной антенной для передачи и приема беспроводных сигналов.

IEEE 802.11a. Разработан в 1999 году. Он работает в менее перегруженной полосе частот 5 ГГц и обеспечивает скорость до 54 Мбит / с. Поскольку такой стандартной работы на более высоких частотах, он имеет более низкий охват и менее эффективными в зданиях. Беспроводные устройства оснащены одной антенной для передачи и приема беспроводных сигналов. Устройства, работающие в соответствии со стандартом, совместимым со стандартом 802.11b и 802.11g.

IEEE 802.11b. Разработан в 1999 году. Он работает в диапазоне частот 2,4 ГГц и обеспечивает скорость до 11 Мбит / с. Устройства, работающие в соответствии с этими стандартами имеют большой диапазон и демонстрируют более высокую эффективность при использовании в помещении по сравнению со стандартными устройствами 802.11a. Беспроводные устройства оснащены одной антенной для передачи и приема беспроводных сигналов.

IEEE 802.11g. Разработан в 2003 году. Он работает в диапазоне частот 2,4 ГГц и обеспечивает скорость до 54 Мбит / с. Устройства, работающие в соответствии с этим стандартом, работают в том же частотном диапазоне радио и этого стандарта 802.11b с устройством, но имеют стандартную пропускную способность 802.11a. Беспроводные устройства оснащены одной антенной для передачи и приема беспроводных сигналов. Этот стандарт совместим с 802.11b. Тем не менее, при работе с клиентами 802.11b стандартные общие сокращения пропускной способности.

IEEE 802.11n. Разработан в 2009 году. Работает в частотных полосах 2,4 ГГц и 5 ГГц, известен как двухполосное устройство. Стандартные скорости передачи данных — 150–600 Мбит/с; диапазон действия — до 70 м. Тем не менее, чтобы обеспечить более высокие скорости, точкам доступа и беспроводным клиентам требуется несколько антенн, использующих технологию многоканального входа — многоканального выхода (MIMO). Технология MIMO использует несколько антенн в качестве передатчика и приемника, что позволяет повысить производительность обмена данными. Технология поддерживает до четырех антенн. Стандарт 802.11n поддерживает обратную совместимость с устройствами 802.11a/b/g. Однако поддержка смешанной среды ограничивает скорость передачи данных.

IEEE 802.11ac. Разработан в 2013 году, работает в частотной полосе 5 ГГц, обеспечивая скорость передачи данных в диапазоне от 450 Мбит/с до 1,3 Гбит/с (1300 Мбит/с). Этот стандарт использует технологию MIMO для повышения производительности обмена данными. Для этого стандарта поддерживает до восьми антенн. 802.11ac Стандарт поддерживает обратную совместимость с 802.11a / n устройств, но поддержка смешанных сред ограничивает предполагаемую скорость передачи данных.

IEEE 802.11ad. Релиз запланирован на 2014 год Этот стандарт также называется WiGig. Он использует решение трехполосный для Wi-Fi, которые участвуют в полосах частот 2,4 ГГц, 5 ГГц и 60 ГГц. Стандарт теоретически обеспечивает скорость передачи данных до 7 Гбит / с. Тем не менее, полоса 60 ГГц - это технология, для которой требуется прямой видимости, поэтому, сигнал не может проходить сквозь стены. Роумингу пользовательские устройства переключаются на 2,4 ГГц и 5 ГГц с более низкой частотой. Стандарт поддерживает обратную совместимость с существующими устройствами Wi-Fi. Тем не менее, поддержка смешанных сред ограничивает скорость передачи данных.

На рисунке 1.7 представлено краткое описание каждого из стандартов 802.11.

Стандарт IEEE	Максимальная скорость	Частота	Обратная совместимость
802.11	2 Мбит/с	2,4 ГГц	—
802.11a	54 Мбит/с	5 ГГц	—
802.11b	11 Мбит/с	2,4 ГГц	—
802.11g	54 Мбит/с	2,4 ГГц	802.11b
802.11n	600 Мбит/с	2,4 ГГц и 5 ГГц	802.11a/b/g
802.11ac	1,3 Гбит/с (1300 Мбит/с)	5 ГГц	802.11a/n
802.11ad	7 Гбит/с (7000 Мбит/с)	2,4 ГГц, 5 ГГц и 60 ГГц	802.11a/b/g/n/ac

Рисунок 1.7 – Сравнение стандартов 802.11

1.5 Обнаружение точек доступа

Беспроводные устройства должны выполнять обнаружение и подключение к точке доступа или беспроводному маршрутизатору. Беспроводные клиенты подключаются к точке доступа, используя сканирование (поиск). Этот процесс может быть выполнен в следующих режимах:

Пассивный режим (пассивный режим) - точка доступа открыто заявляет о своей регулярной услуги путем отправки широкоэмиттерных кадров сигнала, содержащего информацию о SSID поддерживаемых стандартов и параметров безопасности. Основная задача сигнала - разрешить беспроводным клиентам получить информацию о доступных сетях и точек доступа в области, чтобы выбрать нужную сеть и точки доступа.

Активный режим (Активный режим) - беспроводные клиенты должны знать SSID. Беспроводной клиент инициирует процесс путем отправки поискового запроса широкоэмиттерной передачи кадра на несколько каналов. Поисковый запрос содержит имя SSID и информацию о поддерживаемых стандартах. Активный режим может понадобиться в том случае, если беспроводной маршрутизатор или точка доступа настроен запрет транслировать кадры сигналов.

На рисунке 1.8 показано, как пассивный режим работает с точкой доступа, периодически передающей кадр сигнала посредством широкоэмиттерной рассылки.

Клиентские устройства прослушивают точку доступа

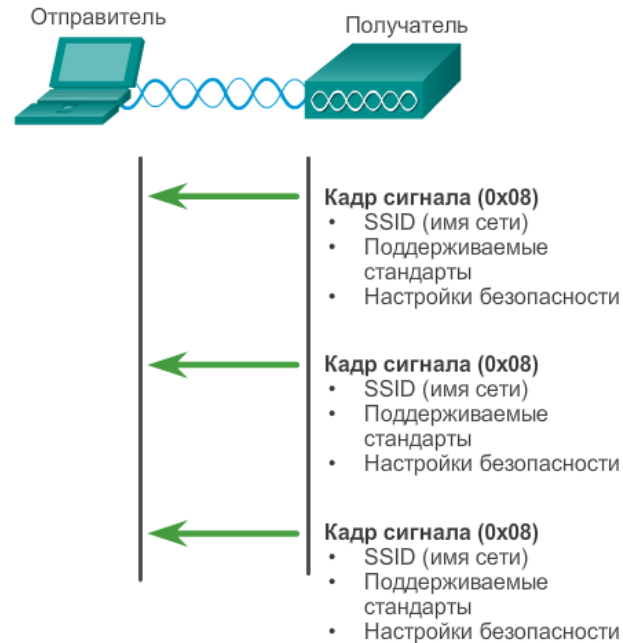


Рисунок 1.8 – Пассивный режим работы

На рисунке 1.9 показано, как активный режим работает с беспроводным клиентом, передающим запрос поиска конкретного SSID посредством широковещательной рассылки. Точка доступа с этим SSID отправляет в ответ кадр отклика по поиску.

Точка доступа периодически выполняет широковещательную рассылку кадров сигнала

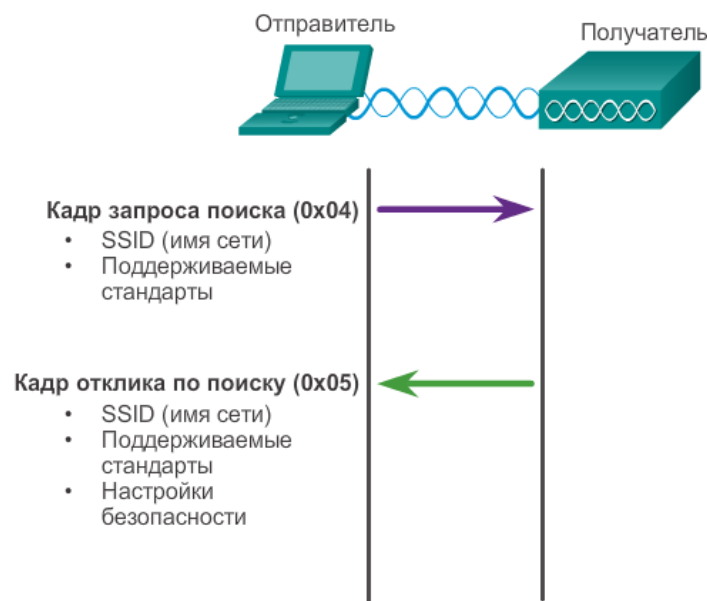


Рисунок 1.9 – активный режим работы

Кроме того, для обнаружения ближайших сетей WLAN беспроводной клиент может отправить запрос поиска, не содержащий имя SSID. Точки доступа, настроенные для широковещательной рассылки кадров сигнала, отправляют беспроводному клиенту отклик, содержащий отклик по поиску и указание имени SSID. Точки доступа, где отключен компонент передачи SSID по широковещательной рассылке, не отправляют отклик.

1.6 Аутентификация

Стандарт 802.11 изначально разработан с учетом двух механизмов аутентификации:

Открытая аутентификация — по сути аутентификация NULL, в рамках которой беспроводной клиент отправляет запрос аутентификации, и точка доступа отправляет в ответ подтверждение. Открытая аутентификация обеспечивает подключение к беспроводной сети для любого беспроводного устройства. Такой метод аутентификации следует использовать только в тех случаях, когда безопасность не имеет большого значения.

Аутентификация согласованного ключа — эта технология подразумевает использование ключа, предварительно согласованного клиентом и точкой доступа.

На рисунке 1.10 представлено краткое описание процедуры аутентификации.

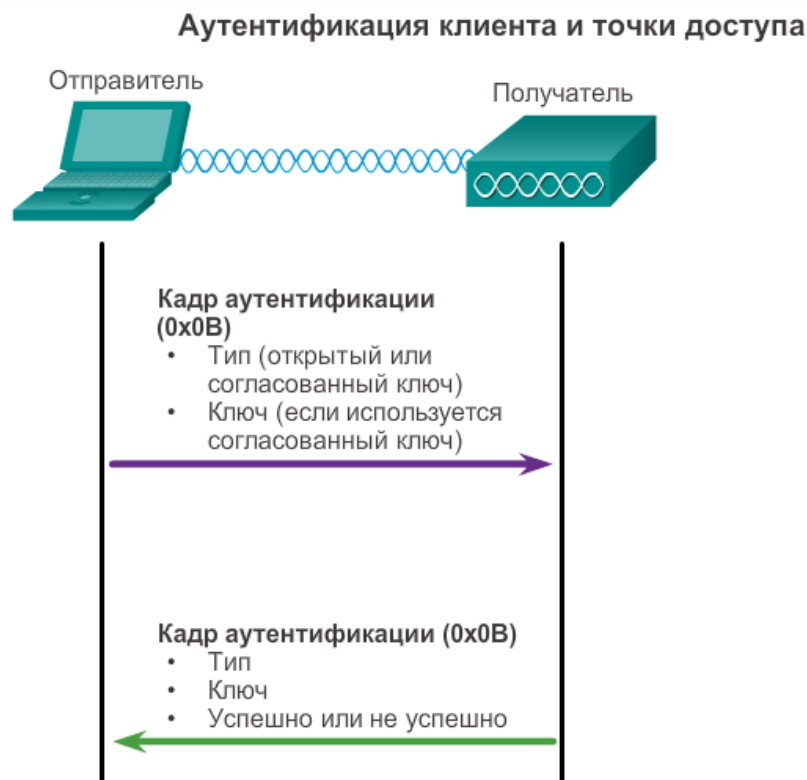


Рисунок 1.10 – Аутентификация согласованного ключа

Однако в большинстве систем, где используется согласованный ключ, обмен данными выполняется следующим образом:

- Беспроводной клиент отправляет кадр аутентификации точке доступа.
- Точка доступа отправляет в ответ контрольный текст.
- Клиент выполняет шифрование сообщения, используя согласованный ключ, и отправляет зашифрованный текст обратно точке доступа.
- После этого точка доступа выполняет расшифровку текста, используя свой согласованный ключ.
- Если зашифрованный текст соответствует контрольному тексту, точка доступа выполняет аутентификацию клиента. Если сообщения не совпадают, беспроводной клиент не проходит аутентификацию и не получает беспроводного доступа.

После прохождения беспроводным клиентом аутентификации точка доступа переходит к этапу ассоциации. Как показано на рисунке 1.11, на этапе ассоциации выполняется конечная настройка параметров и устанавливается канал передачи данных между беспроводным клиентом и точкой доступа.



Рисунок 1.11 – Этап ассоциации

На данном этапе:

Беспроводной клиент пересылает кадр запроса ассоциации, который содержит его MAC-адрес.

Точка доступа отправляет в ответ отклик по ассоциации, содержащий BSSID точки доступа, который является MAC-адресом точки доступа.

Точка доступа сопоставляет логический порт, известный как идентификатор ассоциации (AID) с беспроводным клиентом. Идентификатор AID равнозначен порту коммутатора и позволяет коммутатору инфраструктуры отслеживать кадры, отправляемые беспроводному клиенту для пересылки.

После ассоциации беспроводного клиента с точкой доступа трафик может передаваться между ними.

1.7 Управление каналами. Насыщение частотного канала

Как объяснялось ранее, устройства в беспроводной сети LAN содержат передатчики и приемники, настроенные на определённые частоты радиоволн для обмена данными. Обычно в качестве диапазонов выделяются частоты. Такие диапазоны затем разделяются на меньшие диапазоны — каналы.

Если спрос на конкретный канал слишком высок, этот канал, скорее всего, станет перенасыщенным. Насыщенность среды беспроводной сети снижает качество обмена данными. За последние несколько лет разработаны специальные приемы, которые позволяют улучшить качество обмена данными и снизить насыщенность. Перечисленные ниже приемы позволяют снизить насыщенность каналов за счёт более эффективного их использования.

Распределение сигнала в прямой последовательности (Direct-sequence spread spectrum, DSSS)— DSSS представляет собой технологию модуляции распределения сигнала. Технология распределения спектра разработана в целях распространения сигнала по большей частотной полосе, что повышает его устойчивость к помехам. С помощью технологии DSSS сигнал умножается на значение «искусственно созданного шума», которое также называется кодом расширения спектра. Поскольку получателю известен код расширения спектра, то после его добавления он может математически удалить и повторно выстроить исходный сигнал. По факту это обеспечивает избыточность передаваемого сигнала, предотвращая, таким образом, снижение качества среды беспроводной сети. Технология DSSS используется стандартом 802.11b, а также в радиотелефонах, работающих на частоте 900 МГц, 2,4 ГГц, 5,8 ГГц, сотовых сетях CDMA и сетях GPS.

Пример DSSS

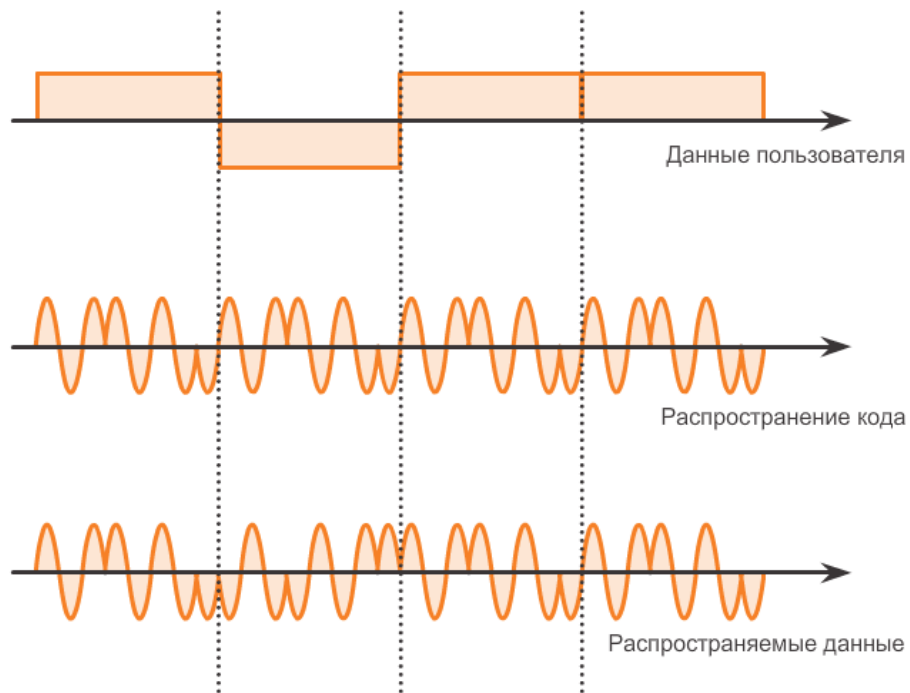


Рисунок 1.12 - Распределение сигнала в прямой последовательности

Скачкообразная смена рабочей частоты с расширением спектра (Frequency-hopping spread spectrum, FHSS) — для обмена данными тоже использует методы распределения спектра. Эта технология аналогична DSSS, но передает радиосигналы посредством быстрой коммутации сигнала несущей частоты по множеству частотных каналов. При использовании FHSS отправитель и получатель должны синхронизироваться, чтобы «узнать», на какие каналы следует перейти. Этот процесс перехода сигнала между каналами обеспечивает более эффективное использование каналов, что снижает их перегрузку. Портативные рации и радиотелефоны, работающие на частоте 900 МГц, тоже используют FHSS, в то время как Bluetooth полагается на одну из вариаций этой технологии. Технология FHSS, кроме того, используется исходным стандартом 802.11.

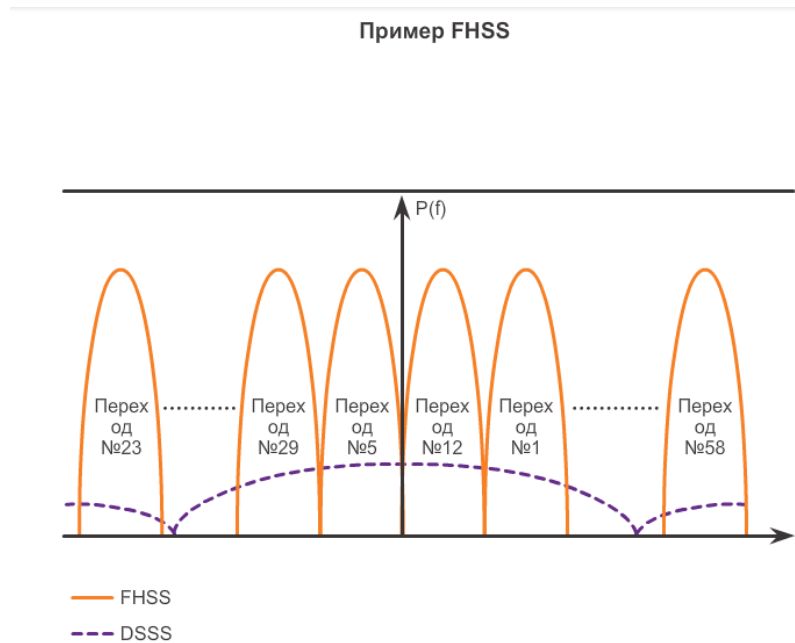


Рисунок 1.13 - Скачкообразная смена рабочей частоты с расширением спектра

Мультиплексирование с ортогональным делением частот (Orthogonal frequency-division multiplexing, OFDM) — представляет собой разновидность мультиплексирования с делением частот, в рамках которой один канал использует несколько подканалов на смежных частотах. Подканалы в системе OFDM точно ортогональны относительно друг друга, что позволяет подканалам перекрываться без взаимных помех. В результате система OFDM позволяет максимально увеличить эффективность спектра без помех на смежных каналах. В сущности, эта технология позволяет принимающей станции «услышать» сигнал.

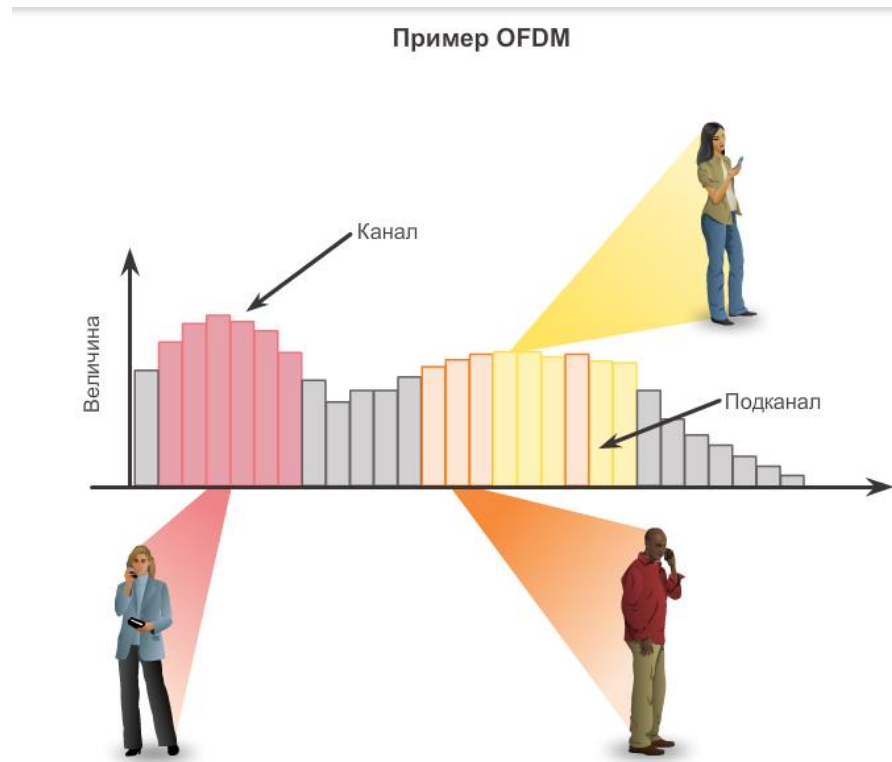


Рисунок 1.14 - Мультиплексирование с ортогональным делением частот

Поскольку OFDM использует подканалы, это делает использование канала максимально эффективным. OFDM используется несколькими системами связи, включая стандарт 802.11a/g/n/ac.

1.8 Технология MIMO - Multiple Input Multiple Output

Повышение ставки в стандарте IEEE 802.11ac достигается, во-первых, за счет удвоения ширины канала, и, во-вторых, за счет реализации технологии MIMO.

Технология MIMO (Multiple Input Multiple Output) включает в себя использование множества передающих и приемных антенн. По аналогии с традиционными системами, т.е. системы с одной передающей и одной приемной антенны, называется SISO (Single Input Single Output).

Передаваемая последовательность разделяется на параллельные потоки, из которых исходный сигнал восстанавливается на приемном конце. Здесь есть некоторые трудности - каждая антенна принимает суперпозицию сигналов, которые должны быть отделены друг от друга. Для этого, на приемном конце, специально разработанного алгоритма применяется обнаружение пространственного сигнала.

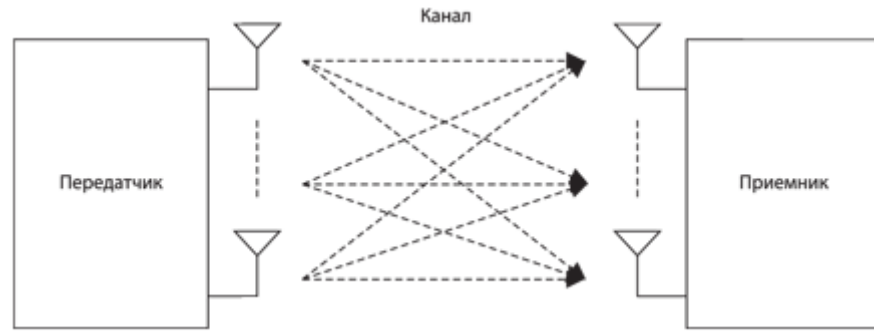


Рисунок 1.15 - Принцип реализации технологии MIMO.

Этот алгоритм основан на выделении поднесущих и тем труднее, чем больше их количество. Единственным недостатком является сложность использования MIMO и громоздкость системы и, как следствие, более высокий уровень потребления совместимости энергии. Для MIMO-станции и традиционные станции имеет три режима работы:

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

Каждый режим работы имеет свою собственную структуру преамбулы - поля пакета услуг, что указывает на начало передачи и служит для синхронизации передатчика и приемника. В преамбуле содержится информация о длине и типе пакета, включая тип модуляции выбран метод кодирования и всех параметров кодирования. Чтобы избежать конфликтов в обычных MIMO станциях (с одной антенной) во время сеанса связи между станциями, сопровождается специальной преамбулы MIMO пакета и заголовка. С помощью этой информации, станция работает в стандартном режиме, чтобы отложить передачу завершения сеанса между MIMO станций. Кроме того, в преамбуле структура определяет некоторые основные задачи приемника, такие как они были получены оценки мощности сигнала для автоматической регулировки усиления, обнаружения начала пакета, смещение по времени и частоте.

1.9 Режимы работы станций MIMO

Устаревший режим. Этот режим предусмотрен для обеспечения связи между двумя станциями с одной антенной. Если MIMO-передающей станции и приемником - нормальной станции, передающей системы использует только одну передающую антенну, и процесс такой же, как и в предыдущих версиях стандарта Wi-Fi. Если передача в обратном направлении - от станции в обычной множеством антенн, MIMO-станция использует множество приемных антенн, но в этом случае максимальная скорость передачи данных не.

– Смешанный режим. Этот режим обмена между обеими системами MIMO и между обычными станциями. Поэтому система MIMO, генерируют два вида пакетов, в зависимости от типа приемника. При использовании обычных рабочих станций идет медленно, так как они не поддерживают высокую скорость, а также между MIMO - намного быстрее, но скорость передачи данных ниже, чем в режиме зеленом поле. Преамбула в пакете с обычной станции так же, как в стандарте 802.11n, и пакет MIMO, немного изменен. Если передатчик выполняет система MIMO, каждая антенна передает преамбулу не является целым, а циклически сдвинуты. Из-за этой электростанции расход уменьшается, а канал используется более эффективно. Тем не менее, не все традиционные станции могут работать в этом режиме. Дело в том, что если алгоритм синхронизации устройства основан на взаимной корреляции, происходит потеря синхронизация.

– Режим зеленого поля. Этот режим использует все преимущества систем MIMO. Перевод возможен только между множеством антенн станций в присутствии устаревших приемников. Когда есть передача MIMO-системы, как правило, станция ждет освобождение канала, с тем чтобы избежать конфликтов. В зеленом режиме приема сигналов поля от систем, работающих на первых двух схемах можно и передать их - нет. Это делается для того, чтобы исключить из коммутационной станции с одной антенной и тем самым увеличить скорость. Пакеты сопровождаются преамбул, которые поддерживаются только на MIMO станции. Все эти меры позволяют максимально использовать возможности MIMO-OFDM систем. Во всех режимах работы должны быть защищены от влияния соседней рабочей станции, чтобы предотвратить искажение сигнала. В модели OSI физический слой, используемый для этой специальной области в ограничительной части структуры, которая уведомляет станцию, которая передает, и требует определенного времени ожидания. Некоторые методы защиты приняты и данные канального уровня. В зависимости от пропускной способности режимов работы классифицируются следующим образом::

– Наследуемый режим. Этот режим необходим для согласования с предыдущими версиями Wi-Fi. Он очень похож на 802.11a / г и в оборудовании и полосы пропускания, которая составляет 20 МГц.

– Двойной наследуемый режим. Устройства используют полосу 40 МГц, в то время как та же данные посылаются на верхний и нижний канал (каждый 20 МГц), но со сдвигом фазы на 90 °. Структура пакета сосредоточена на том, что приемник является регулярной станции. Дублирование для уменьшения искажений, тем самым увеличивая скорость передачи.

– Режим с высокой пропускной способностью. Устройство поддерживает пропускную способность - 20 и 40 МГц. В этом режиме только MIMO станции обмениваются пакетами. Максимальная скорость сети.

– Режим верхнего канала. В этом режиме, только верхняя половина диапазона 40 МГц. Станции могут совместно использовать любые пакеты.

– Режим нижнего канала. В этом режиме используется только нижнюю половину полосы 40 МГц. Станции также могут совместно использовать любые пакеты.

1.10 Методы повышения быстродействия

Стандарт 802.11ac использует три основных механизма для увеличения скорости передачи данных:

– использование нескольких приемопередатчиков и специальных алгоритмов для передачи и приема радиосигналов, известные под аббревиатурой MIMO;

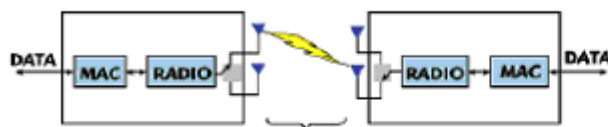
– увеличение полосы частот сигнала с 20 до 40 МГц;

– оптимизация протокола уровня доступа к сети.

Рассмотрим каждый из этих механизмов немного подробнее.

Было:

1 ПУТЬ передачи данных



Стало:

НЕСКОЛЬКО ПУТЕЙ передачи данных

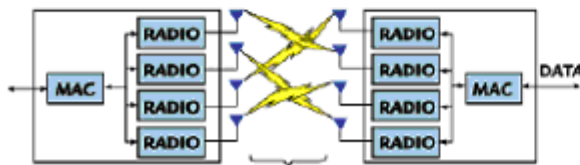


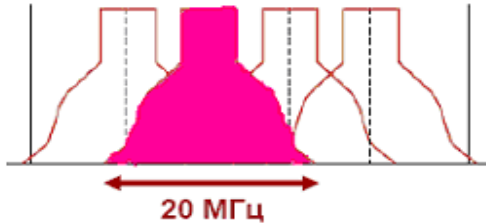
Рисунок 1.16 - Первый фактор увеличения скорости передачи данных

Первый фактор. С использованием технологии MIMO можно одновременно передавать множество потоков данных в том же самом канале, а затем использовать сложные алгоритмы для восстановления их на прием. Проводя аналогию с дороги, мы можем сказать, что ранее существовал

только один путь, соединяющий точки А и В. Теперь эти маршруты мощности мало, и система в целом увеличилась.

Было:

ОДНОПОЛОСНАЯ магистраль передачи данных



Стало:

ДВУХПОЛОСНАЯ магистраль передачи данных

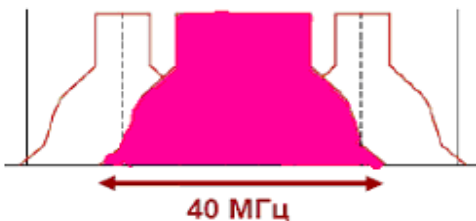


Рисунок 1.17 - Второй фактор увеличения скорости передачи данных.

Второй фактор - увеличение доступной пропускной способности. Теоретически соединение достижима пропускная способность зависит от ширины полосы частот, занимаемой им. В новом стандарте, возможность объединить смежные каналы на частоте 20 МГц, и, таким образом, увеличить пропускную способность почти в 2 раза. По аналогии с шоссе можно предположить, что удваивает количество полос, доступных для трафика.

Первые два фактора относятся к физическому каналу. Третьим важным фактором в повышении производительности - оптимизации протокола передачи данных на уровне доступа к средствам массовой. В предыдущих версиях приема каждого кадра, передаваемого (часть данных) было подтверждено принимающей стороной. В новой версии появилась возможность блокировать подтверждение.

Информация приемник посылает еще одно подтверждение нескольких успешно принятых кадров, что снижает общую грузоподъемность служебных сообщений канала. Кроме того, уменьшается интервал времени между кадрами, что также способствовало увеличению полезной пропускной способности.

Было:

подтверждение **КАЖДОГО** кадра,
БОЛЬШОЙ промежуток времени между кадрами

**Стало:**

подтверждение **БЛОКА КАДРОВ**,
МЕНЬШИЙ промежуток времени между кадрами



Рисунок 1.18 - Третий фактор увеличения скорости передачи данных

1.11 Обеспечение безопасности WLAN

Безопасность сети Wi-Fi всегда вызывает особую озабоченность, так как границы расширенной сети. Беспроводные сигналы могут передаваться через твердые препятствия - потолки, полы, стены, вне дома или офиса. Без строгих мер безопасности беспроводной локальной сети - сродни распространенному размещению Ethernet-портов, даже на улице.

Пытаясь проникнуть в беспроводную сеть и защитить ваши данные, мы использовали две функции безопасности для предотвращения угрозы со стороны злоумышленников.

Скрытие SSID. Точки доступа и беспроводные маршрутизаторы позволяют отключить некоторые SSID сигнального кадра. Беспроводные клиенты должны вручную определить SSID для подключения к сети.

Фильтрация MAC-адресов. Администратор может вручную включить или отключить беспроводные клиенты, в зависимости от их MAC-адрес физического оборудования.

Хотя не эти две функции фильтрации большинство пользователей, на самом деле, не скрывая SSID, или MAC-адрес фильтрация не мешает умелому нападающему. Имена SSID легко обнаружить, даже если точка доступа не транслирует им работать, и MAC-адреса могут быть подделаны. Лучший способ защиты беспроводной сети использует аутентификации и шифрования системы (рис 1.19).



Рисунок 1.19 – Системы аутентификации и шифрования.

Оригинальный стандарт 802.11 предусматривает два типа аутентификации.

Открытая аутентификация системы. Все беспроводные клиенты могут легко подключиться, и такая система может быть использована только в тех случаях, когда безопасность не важна (например, в тех местах, где есть свободный доступ к сети Интернет - кафе, гостиницы и отдаленные районы).

Общий ключ аутентификации. Для аутентификации и шифрования данных, передаваемых между беспроводным клиентом и точкой доступа, обеспечивает механизмы, такие как WEP, WPA или WPA2. Тем не менее, пароль соединения должны быть расположены между сторонами.

На схеме на рисунке 1.20 представлены краткие сведения о различных типах аутентификации.

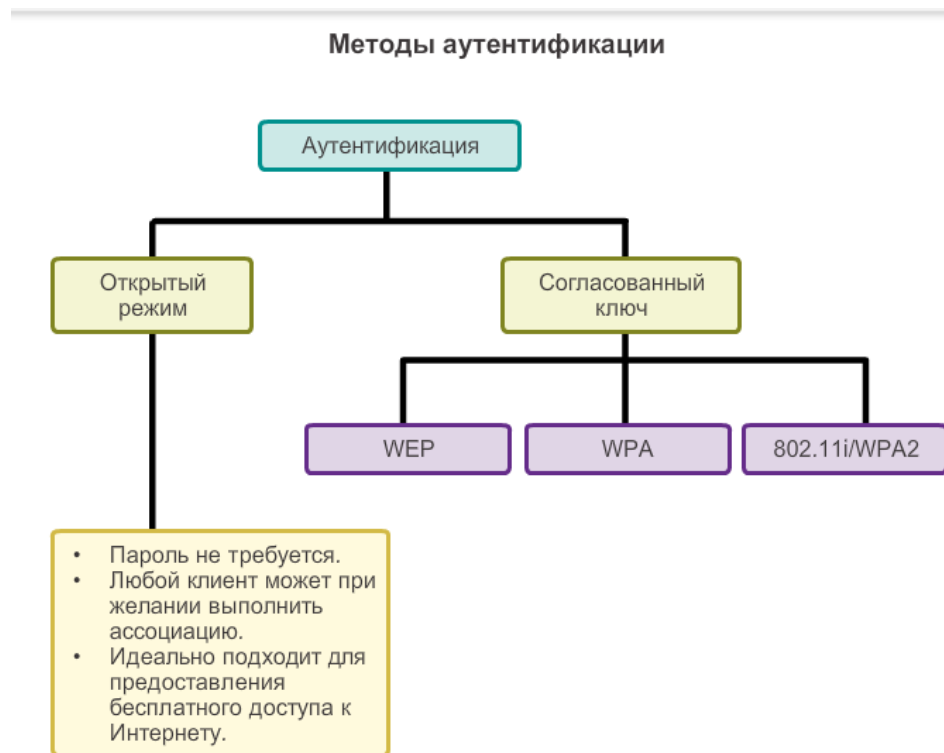


Рисунок 1.20 – Методы аутентификации.

1.11.1 Методы аутентификации согласованного ключа

Как показано на рисунке 1.21, доступны три варианта аутентификации согласованного ключа.

Протокол шифрования беспроводной связи (WEP). Исходная спецификация 802.11, которая разработана для обеспечения конфиденциальности на уровне, сопоставимом с проводным подключением. Защита данных обеспечивается посредством метода шифрования RC4 с использованием статического ключа. Однако ключ никогда не изменяется при передаче пакетов, поэтому его достаточно легко взломать.

Защищённый доступ к Wi-Fi (WPA). Стандарт Wi-Fi Alliance, который использует WEP, но обеспечивает защиту данных за счёт гораздо более надежного алгоритма шифрования с использованием временных ключей (TKIP). TKIP изменяет ключ для каждого пакета, поэтому его гораздо сложнее взломать.

IEEE 802.11i/WPA2. Стандарт IEEE 802.11i является отраслевым стандартом безопасности беспроводных сетей. Версия Wi-Fi Alliance называется WPA2. 802.11i и WPA2 используют для шифрования усовершенствованный стандарт шифрования (AES). В настоящее время AES считается самым надежным протоколом шифрования.

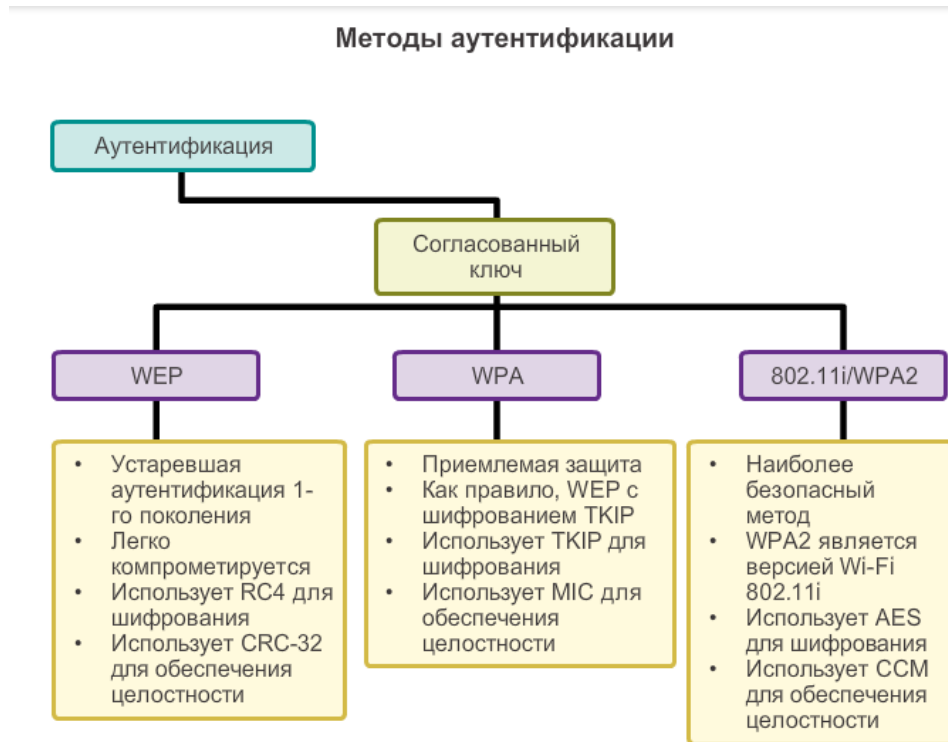


Рисунок 1.21 – Методы аутентификации согласованного ключа.

Использовать WEP уже не рекомендуется. Общие ключи WEP показали свою несостоятельность, и, следовательно, их не следует использовать. Чтобы компенсировать слабые стороны общих ключей WEP, компании сначала пытались скрывать идентификаторы SSID и фильтровать MAC-адреса. Эти методы также оказались слишком ненадежными.

Ввиду ненадежности систем безопасности на основе WEP, в течение некоторого времени использовались промежуточные меры безопасности. Такие поставщики, как Cisco, стремясь удовлетворить повышенные требования в отношении безопасности, разработали собственные системы, одновременно пытаясь усовершенствовать стандарт 802.11i. В процессе развития стандарта 802.11i был создан алгоритм шифрования TKIP, который был связан с методом обеспечения безопасности Wi-Fi Alliance WPA.

Современные беспроводные сети всегда должны использовать стандарт 802.11i/WPA2. WPA2 является версией Wi-Fi стандарта 802.11i, следовательно, термины WPA2 и 802.11i зачастую являются взаимозаменяемыми.

С 2006 года все устройства, на которые нанесен логотип Wi-Fi Certified, сертифицированы для использования WPA2.

1.11.2 Методы шифрования

Шифрование используется для защиты данных. Если злоумышленник выполнит захват зашифрованных данных, он не сможет их расшифровать за короткий срок.

Стандарты IEEE 802.11i, Wi-Fi Alliance WPA и WPA2 используют следующие протоколы шифрования:

Шифрование с использованием временных ключей (TKIP). TKIP является методом шифрования, который используется стандартом WPA. Он обеспечивает поддержку предыдущих версий оборудования сетей WLAN за счёт устранения исходных уязвимостей, характерных для метода шифрования 802.11 WEP. Он использует WEP, однако выполняет шифрование полезной нагрузки 2 уровня с использованием TKIP и выполняет проверку целостности сообщений в зашифрованном пакете, чтобы убедиться в том, что сообщение не используется несанкционированно.

Усовершенствованный стандарт шифрования (AES). AES является методом шифрования, который используется стандартом WPA2. Этот метод является предпочтительным, поскольку соответствует отраслевому стандарту IEEE 802.11i. AES выполняет те же функции, что и TKIP, но обеспечивает значительно более надёжный метод шифрования. Он использует протокол CCMP, который позволяет узлам назначения распознавать зашифрованные и незашифрованные биты, используемые несанкционированно.

По возможности всегда следует выбирать WPA2 с AES. Что я и выполняю в части реализации проекта.

2 РЕАЛИЗАЦИЯ СЕТИ БЕСПРОВОДНОГО ДОСТУПА В ТОО «АЙТИЛЕКТ»

2.1 Место реализации проекта



Рисунок 2.1 – Логотип ТОО «Айтилект»

Компания «Айтилект» — это центр по обучению специалистов в области информационных технологий и менеджмента.

Команда «Айтилекта» работает на ИТ-рынке Казахстана с мая 2002 года. Учебные классы базируются в Астане и Алматы.

Основные виды деятельности:

- обучение;
- консалтинговые услуги;
- разработка курсов обучения;
- логистика образовательного процесса;
- тестирование и сертификация.

2.2 Техническое решение проекта

Проект «Разработка беспроводной сети предприятия на основе технологии МІМО» базируется на оборудовании с поддержкой стандарта 802.11ac. Проектируема беспроводная сеть, покрывает всю территорию компании и объединяет всех пользователей в единую сеть с доступом в интернет. Сеть осуществляется установленными по всей территории компании беспроводными унифицированными точками доступа, управляемыми беспроводным коммутатором. В учебном центре имеются 3 аудитории для проведения курсов, кабинет для сотрудников, кабинет бухгалтера и общее помещение, в котором располагается стойка администратора.

2.3 Разработка структурной схемы организации сети

В наши дни доступ к сети Интернет из любого места, будь то дом или офис – широко распространенное явление. Без проводной связи пользователи

были бы ограничены возможностью подключения только при наличии проводного соединения.

Для работы сети необходимо настроить маршрутизатор Linksys Smart Wi-Fi, применить настройки безопасности WPA2 и активировать службы DHCP. Активировать дополнительные функции USB – накопителя, родительского контроля и ограничения по времени. А также настроить беспроводного клиента для компьютера.

Необходимые ресурсы: 4 маршрутизатора Linksys EA Series (EA6500 802.11ac с версией микропрограммного обеспечения 2.1.39.145204), 1 кабельный или DSL – модем (требуется для работы интернет – службы и обычно предоставляется интернет – провайдером), конечные устройства (компьютеры, ноутбуки, планшеты, мобильные телефоны и т.д.) с беспроводным сетевым адаптером, кабели Ethernet, расположенные в соответствии с топологией.



Рисунок 2.2 - Офисная сеть

При размещении точек доступа, чтобы развернуть небольшую сеть должна обеспечить достаточное качество связи во всех рабочих местах, а

также легкость размещения точки. Стандартное решение - безопасный точка доступа непосредственно к подвесного потолка, а провода питания и проводной сети будет проходить над подвесным потолком или в коробках.

2.4 Компоненты беспроводной сети

Беспроводные сетевые адаптеры.

Для создания беспроводной сети требуется не менее двух устройств. Каждое из устройств должно содержать радиопередатчик и радиоприемник, настроенные на одинаковые частоты. Однако для большинства беспроводных развертываний требуются:

- оконечные устройства, оснащённые беспроводными сетевыми адаптерами;
- устройство инфраструктуры (например, беспроводной маршрутизатор или точка беспроводного доступа).

Для беспроводного обмена данными оконечным устройствам требуется беспроводной сетевой адаптер со встроенным радиопередатчиком - радиоприемником, а также драйвер, необходимый для работы адаптера. Все современные ноутбуки, планшетные компьютеры и смартфоны оснащены интегрированными беспроводными сетевыми адаптерами. Однако, если в устройстве нет интегрированного беспроводного сетевого адаптера, можно использовать беспроводной USB-адаптер.

На рисунке 2.3 показаны два беспроводных USB-адаптера.



Двухполосный Wi-Fi беспроводной Mini USB-адаптер Linksys AE6000 2.4 или 5 ГГц 802.11ac



Высокопроизводительный двухполосный USB-адаптер Linksys AE3000 N

Рисунок 2.3 – Беспроводные USB – адаптеры.

Беспроводной маршрутизатор.

Тип устройства инфраструктуры, на котором оконечное устройство выполняет ассоциацию и аутентификацию, варьируется в зависимости от размера и требований сети WLAN.



Рисунок 2.4 – Беспроводной маршрутизатор Linksys EA6500 802.11 ac.

Пользователь сети обычно подключает беспроводные устройства друг к другу с помощью небольшого интегрированного беспроводного маршрутизатора. Такие маршрутизаторы с интеграцией сервисов выполняют следующие функции:

Точка доступа — предоставляет беспроводной доступ 802.11a/b/g/n/ac.

Коммутатор - обеспечивает Ethernet-коммутатор 10/100/1000 с четырьмя портами и режиме полного дуплекса для подключения проводных устройств.

Маршрутизатор — предоставляет шлюз по умолчанию для связи с другими сетевыми инфраструктурами.

Маршрутизатор Cisco Linksys EA6500, как правило, реализуется в качестве беспроводного устройства доступа к корпоративной сети малого бизнеса или домашней сети. Беспроводной маршрутизатор подключен к DSL-модема и объявляет свои услуги, посылая сигнал, содержащий общий идентификатор набора служб (SSID). Внутренние устройства беспроводным способом обнаружения работают SSID идентификатор маршрутизатора и попытаться выполнить аутентификацию и ассоциацию на маршрутизаторе, чтобы получить доступ к Интернету.

Расчетная нагрузка на маршрутизатор Linksys EA6500 в этой среде является довольно низким. Таким образом, маршрутизатор может управлять доступ к беспроводной сети, 802.3 Ethernet и подключение к сети провайдера. Маршрутизатор также предоставляет ряд дополнительных возможностей, в том числе высокой скорости, оптимизированный для потокового видео поддержкой, поддержку IPv6, службы QoS (QoS), упрощенной установки и настройки с помощью Wi-Fi WPS, USB-порты для подключения принтеров или портативных накопителей.

2.5 Принципы работы беспроводной локальной сети

Как показано на рисунке 2.5, все кадры 2 уровня состоят из заголовка, полезной нагрузки и раздела FCS. Формат кадра 802.11 аналогичен формату, используемому в Ethernet, за тем исключением, что он содержит больше полей.

Все кадры беспроводной сети 802.11 содержат следующие поля:

- Кадр управления (Control Frame). Указывает тип беспроводной кадра и содержит подполе для версии протокола, тип кадра, тип адреса, настроек управления питанием и безопасности.

- длительность (продолжительность). Это, как правило, используется для указания времени, оставшегося необходимого для приема следующего переданного кадра.

- Адрес1 (Адрес1). Как правило, содержит принимающую MAC-адрес беспроводного устройства или AP.

- Адрес 2 (Адрес 2). Типичный, MAC-адрес содержит беспроводное устройство передачи или AP.

- Адрес 3 (адрес). В некоторых случаях он содержит MAC-адрес, такой как интерфейс маршрутизатора (шлюза по умолчанию), который подключен к точке доступа.

- последовательность управления (Control Sequence). Он содержит подполе для порядкового номера и номера трека. Номер последовательности обозначает номер каждого кадра последовательности. Номер дорожки представляет собой количество каждого кадра, переданного от фрагментированного кадра.

- 4 Адрес (Адрес 4). Как правило, отсутствует, поскольку он используется только в режиме прямого подключения.

- Полезная нагрузка (Payload). Содержит данные для передачи.

- FCS. Контрольная последовательность кадра, которая используется для контроля ошибок 2 уровня.

В частности, поле управления кадром содержит следующие подполя:

Версия протокола (Protocol Version). Указывает, что текущая версия используется 802,11. Приемное устройство использует это значение для определения, поддерживается ли версия получила протокол передачи кадров.

Тип кадра (Тип кадра) и рамка подтип (Frame подтип). Он определяет функцию кадра. Тем не менее беспроводная сеть может быть опорный кадр, кадр данных или кадр управления. Для каждого кадра поля типа несколько подтипов. Каждый подтип определяет конкретную функцию, которая будет выполняться для соответствующего кадра типа им.

На пути к DS (TODS) и направлении от DS (FromDS) .Ukazyvaet ли входящее или исходящее кадра по отношению к DS. Он может быть использован только в кадрах данных или беспроводных клиентов, связанных с точкой доступа.

Содержимое заголовка кадра беспроводной сети 802.11

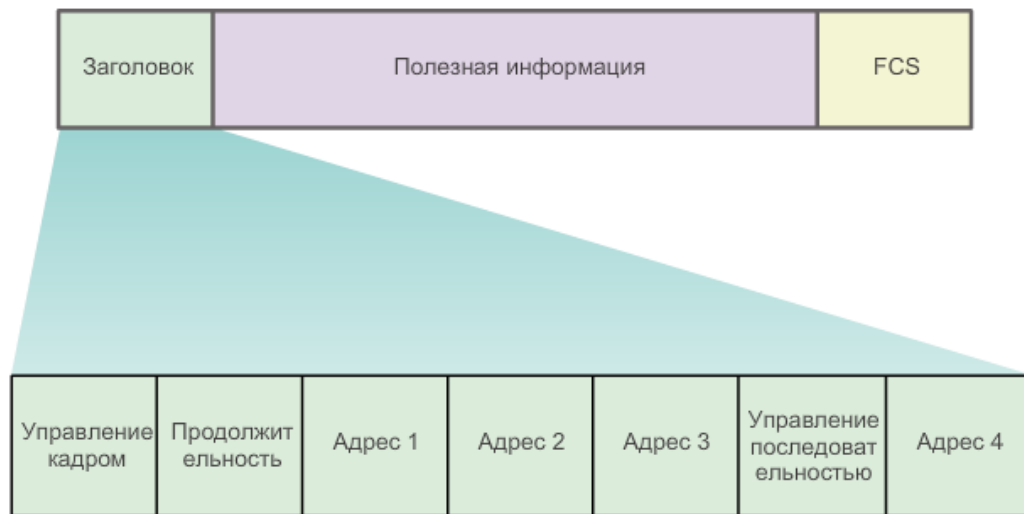


Рисунок 2.5 – Содержимое заголовка кадра беспроводной сети 802.11

Фрагменты >>> (More Fragments). Указывает, планируется ли поступление дополнительных фрагментов кадра (кадра данных или управления).

Повторить (Retry). Указывает, выполняется ли повторная передача кадра данных или управления.

Управление питанием (Power Management). Указывает, находится ли передающее устройство в активном режиме или в режиме энергосбережения.

Дополнительные данные >>> (More Data). Сообщает устройству в режиме энергосбережения, что точка доступа планирует отправить дополнительные кадры. Также используется для точек доступа в целях указания на то, что планируется отправка дополнительных кадров широковещательной/групповой рассылки.

Безопасность (Security). Указывает на то, используются ли в кадре шифрование и аутентификация. Данный подтип можно задать для всех кадров данных и кадров управления, для которых задан подтип аутентификации.

Зарезервировано (Reserved). Может указывать на то, что все принятые кадры данных должны обрабатываться по порядку.

2.5.1 Тип кадра беспроводной сети

Поля типа и подтипа кадра используются для определения типа передачи данных в беспроводной сети. Как показано на рисунке, кадр беспроводной сети может относиться к одному из трех типов:

Кадр управления — используется в процессе обслуживания процесса обмена данными, например, при поиске, аутентификации и ассоциации с точкой доступа.

Контрольный кадр — используется для упрощения обмена кадрами данных между беспроводными клиентами.

Кадр данных — используется для переноса полезной нагрузки (например, веб-страниц и файлов).

2.5.2 Множественный доступ с контролем несущей и предотвращением коллизии

Следует помнить, что метод разрешения конфликтов между устройствами включает в себя определение того, как и когда доступ средств массовой информации в случае необходимости отправки трафика через сеть. WLAN IEEE 802.11 сети используют протокол MAC CSMA / CA. Несмотря на то, что его имя похоже на Ethernet CSMA / CD, его принцип действия совершенно иной.

Системы Wi-Fi работают в полудуплексном режиме и обеспечивают общую среду конфигурации, следовательно, беспроводные клиенты могут передавать и принимать данные по одному каналу радиосвязи. Из-за этого возникают проблемы, так как беспроводной клиент не получает данные во время транспортировки. Таким образом, невозможно обнаружить столкновение. Чтобы решить эту проблему инженеров электротехники и электроники института (IEEE) разработал дополнительный механизм для предотвращения столкновений, известных как распределенной координационной функции (DCF). С помощью DCF беспроводной клиент передает данные только на свободном канале. Все операции с данными поддерживаются. Поэтому, если беспроводной клиент не получает подтверждение, она предполагает наличие столкновений и повторных попыток после случайного тайм-аута.

Беспроводные клиенты точками доступа и использования управляющих кадров RTS и CTS для упрощения фактических данных.

Как показано на рисунке 2.6, при передаче данных в беспроводной клиент будет сканировать окружающую среду для обнаружения присутствия активных операций передачи данных с помощью других устройств. Если такая операция обнаружена, клиент посылает точку доступа RTS кадр беспроводной. Этот кадр используется для отправки запроса доступа к выбранной несущей радиочастоты в следующем периоде. Точка доступа принимает кадр и, возможно, обеспечить беспроводной доступ клиента к среде радиочастот, посылая кадр CTS той же продолжительности. Все другие беспроводные устройства, которые видят этот каркас CTS, свободную среду для передачи данных от передающего узла.

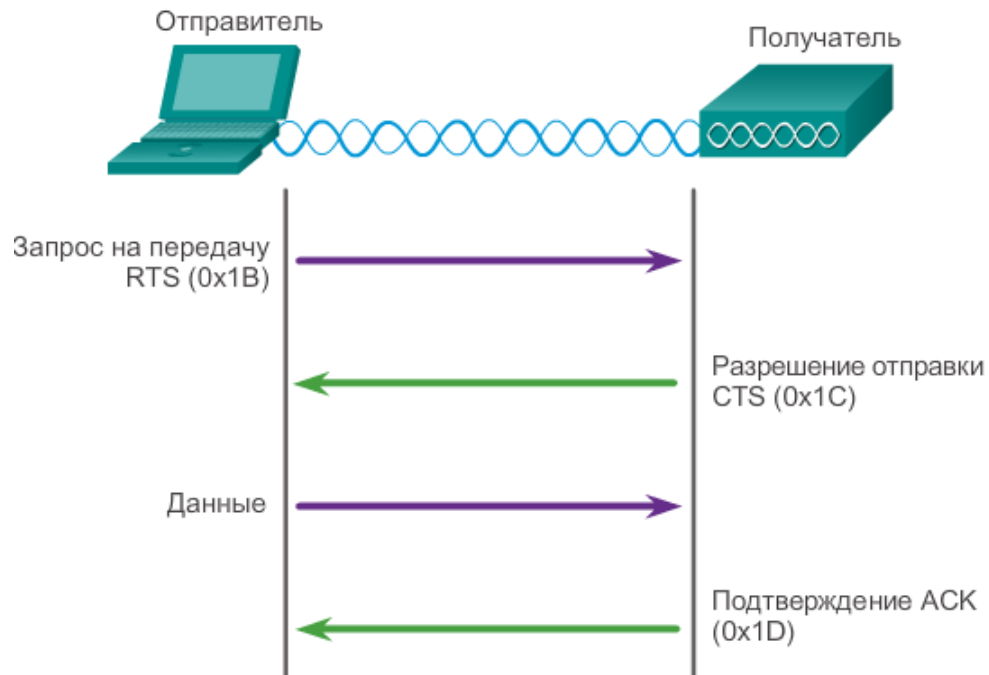


Рисунок 2.6 – Использование контрольных кадров для передачи данных

Контрольный кадр CTS содержит данные о продолжительности, которые разрешено передавать передающему узлу. Остальные беспроводные клиенты задерживают передачу не менее, чем на заданный период.

2.6 Планирование развертывания WLAN, расширение сети

Внедрение беспроводной локальной сети, которая является наиболее эффективным использованием ресурсов и обеспечивает высокое качество обслуживания, может потребовать тщательного планирования. Беспроводных локальных сетей могут варьироваться от относительно простых до очень сложных моделей. Перед осуществлением беспроводной сети, необходимо разработать детальный план.

Число пользователей, которые поддерживает WLAN сети рассчитывается по довольно сложной схеме. Число пользователей зависит от доступного пространства в объекте, количество устройств, которые могут удерживать заданный объект, ждет ставок пользовательских данных, использование непересекающихся каналов в нескольких точках доступа к ESS и передавать параметры питания.

План этажа на рисунке 2.7 При планировании местоположения менеджера точки доступа не достаточно просто определить круги охват и разместить их на плане. Примерный круговой охват имеет важное значение, но существует целый ряд дополнительных рекомендаций:

- если точки доступа должны использовать существующие кабельные системы, или присутствуют расположения, где нельзя разместить точки доступа, следует отметить эти места на карте;
- точки доступа следует размещать выше физических препятствий;
- по возможности размещать точки доступа вертикально рядом с потолком в центре каждой зоны;
- размещать AP в тех местах, где будут находиться пользователи. Например, конференц-залы, как правило, больше подходят для размещения точки доступа, чем коридор.

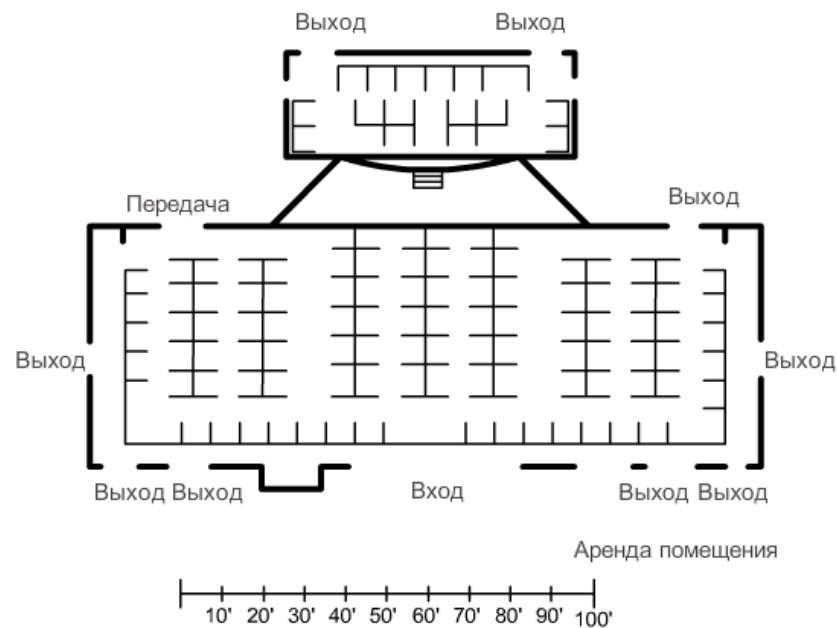


Рисунок 2.7 - Пример поэтажного плана

После решения этих вопросов следует оценить ожидаемую зону покрытия точки доступа. Это значение может изменяться в зависимости от стандартной или стандартов комбинации WLAN сети, которые будут развернуты, характер объекта, мощности передачи, созданной точкой доступа, а также многих других факторов. При разработке плана покрытия всегда должны быть использованы для изучения спецификации точек доступа.

Охват BSA представляют собой зону покрытия, представленную одним каналом. Extended Service Set (ESS) должны перекрываться на 10-15% между зонами покрытия БСА в рамках ESS. С перекрытием между 15%, SSID идентификатора и непересекающихся каналов БСА (то есть, одна ячейка в канале 1, а другой - .. 6 канала) могут быть созданы для роуминга.

На рисунке 2.8 показан пример возможного перекрытия зон BSA.

Другие факторы включают в себя изучение объекта, который включает в себя подробный анализ возможных мест расположения различных точек доступа.

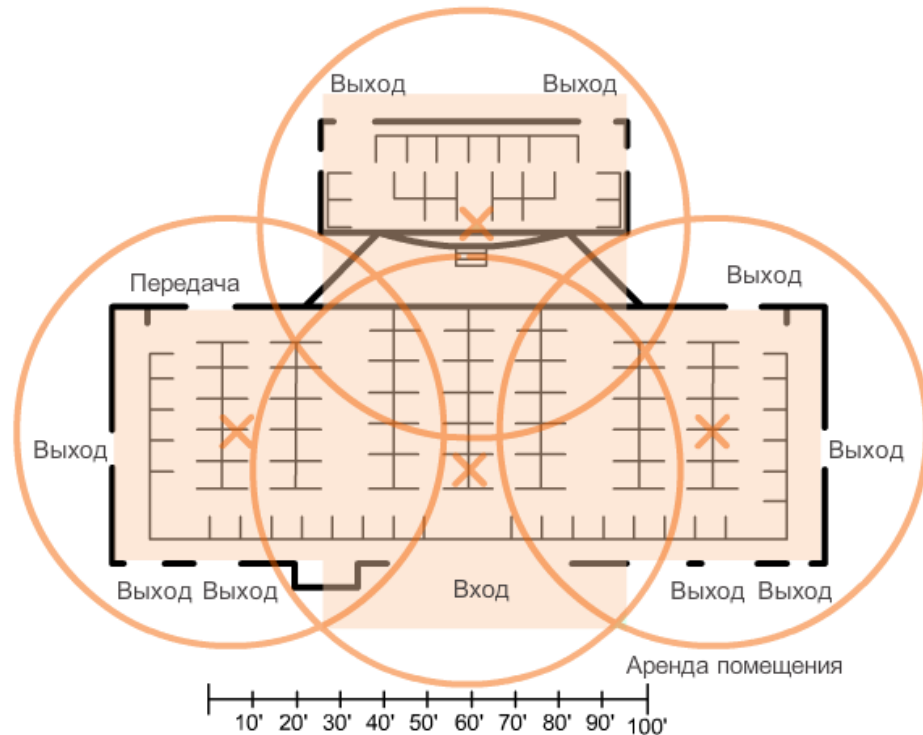


Рисунок 2.8 – Зона покрытия BSA.

Следует понимать, что расширение сети и увеличение количества пользователей скорость передачи данных будет отбрасывать (пропорциональное числу пользователей). Самое разумное количество пользователей, как правило, 16-20. К тому же скорость и качество связи, и зависит от расстояния между точкой и клиентом. Эти соображения могут потребовать расширение базовой сети.

Объединение всех точек доступа в беспроводной локальной сети в офисе может быть осуществлено несколькими способами. Самый простой и наиболее распространенный метод организации является объединение через проводную инфраструктуру (Рисунок 2.9).

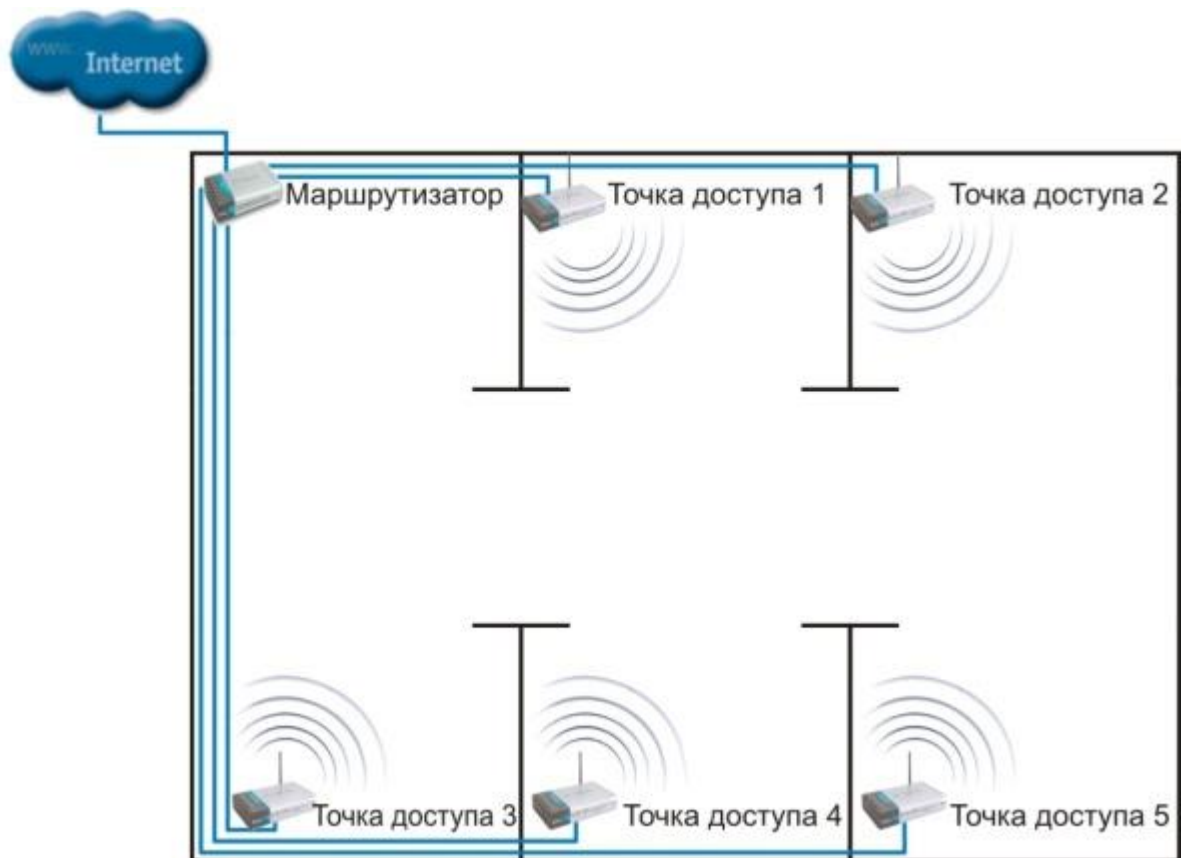


Рисунок 2.9 – Объединение точек доступа через проводную инфраструктуру.

В этом случае переключатель установлен в положение точек доступа, которые соединены порт витой пары восходящей линии связи, сквозной. Кроме того, этот коммутатор может принести широкополосный доступ в Интернет. Преимущество этого соединения является простота конфигурации точек доступа зоны на другой канал, отсутствие - проводки от точек доступа к коммутатору.

Сеть будет управляться сервером, используя переключатель беспроводной связи. Поскольку сигнал беспроводной коммутатор и точка доступа распространяется сферически, планируется установить одну точку доступа в четырех местах по всей территории предприятия, а также беспроводной коммутатор - в центре для покрытия каждой точки доступа. Схема беспроводной сети представлена на рисунке 2.10

Таким образом, необходимо организовать беспроводную сеть, для которой необходимо приобрести и установить точки доступа Linksys EA6500ac 4. Беспроводной коммутатор DWS-4026, чтобы разместить рабочую зону в центре. Настройка беспроводной переключатель, определить точку доступа. Обеспечить мониторинг и сети защиты. Организовать подключение к Интернету. Доступ к Интернету через широкополосный доступ организации / DSL модем.

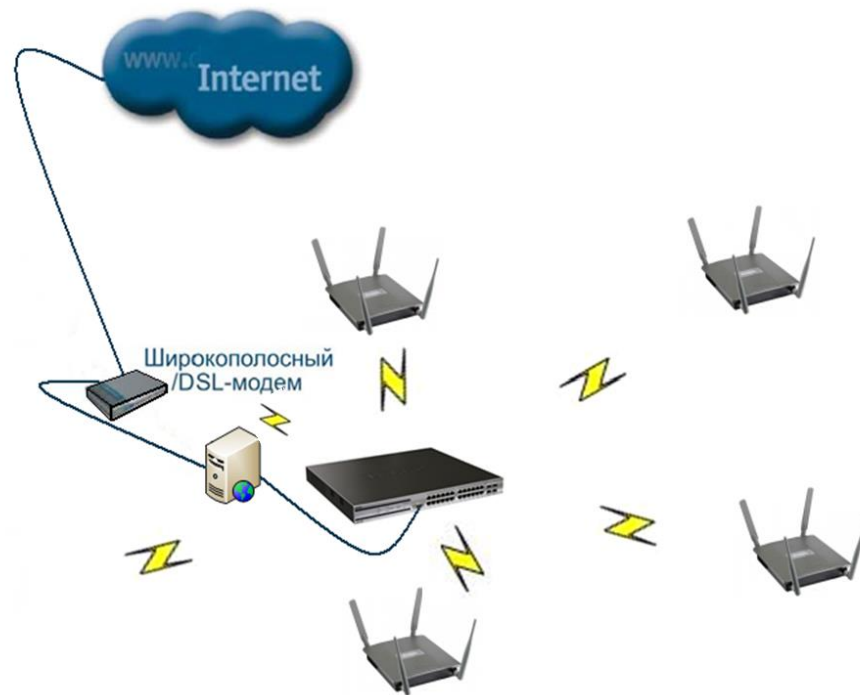


Рисунок 2.10 – Схема расширения беспроводной сети.

2.7 Описание, характеристика активного сетевого оборудования

На сегодня купить роутер стандарта 802.11ac означает не только стать обладателем ультрасовременного устройства, но и инвестировать в будущее в силу все большего распространения ресурсоемкого мультимедийного контента (3D игр, потокового видео высокого разрешения и т.п.). Более того, есть все основания утверждать, что новый стандарт беспроводной связи станет основным в отрасли на ближайшие 3-5 лет.

Одним из первых маршрутизаторов 802.11ac, представленных на рынке является Cisco Linksys EA6500. Помимо поддержки новейшего беспроводного стандарта в нем реализован еще целый ряд функций, опередивших свое время и делающих пользование устройством более простым и удобным.



Рисунок 2.11 – Беспроводной маршрутизатор Linksys EA6500ac

Одним из первых маршрутизаторов 802.11ac, представленных на рынке является **Cisco Linksys EA6500**. Помимо поддержки новейшего беспроводного стандарта в нем реализован еще целый ряд функций, опередивших свое время и делающих пользование устройством более простым и удобным. Давайте рассмотрим основные возможности и характеристики Linksys EA6500:

- маршрутизатор работает не только в сети Wi-Fi 802.11ac, но и полностью совместим с сетями и устройствами стандартов 802.11 n/a/b/g, причем способен работать в двух частотных диапазонах – 2,4 ГГц и 5 ГГц одновременно;
- для обеспечения устойчивого сигнала по всей зоне действия сети устройство снабжено 6-ю встроенными антеннами: по 3 на каждый диапазон;
- коммуникационные возможности маршрутизатора включают 4 порта 10/100/1000 Мбит/с, 2 порта USB для подключения внешних накопителей, принтеров и других устройств, возможность работы девайса в качестве медиасервера DLNA, поддержку Virtual USB, IPv6, а также технологии Single Tap для мгновенного подключения к беспроводной сети Wi-Fi и NFC-устройств;
- отдельно отметим поддержку Linksys EA6500 облачного сервиса Cisco Cloud Connect.

Среди видимых недостатков Cisco Linksys EA6500 можно назвать разве что отсутствие возможности подключения внешней антенны для увеличения радиуса действия сети, однако за устойчивость сигнала и скорость передачи данных внутри заявленного производителем диапазона покрытия можно не беспокоиться – они находятся на высочайшем уровне. Ну а слабое распространение устройств с поддержкой стандарта 802.11ac, которое на данный момент также можно отнести к недостаткам или излишествам, уже в ближайшем будущем станет весомым преимуществом.

Нельзя не заметить и отличный дизайн Cisco Linksys EA6500 как логическое довершение этого высокотехнологичного роутера.

2.8 Выбор канала

Все стандарты IEEE 802.11b/g/n работают на СВЧ-частотах спектра радиосигналов. Стандарты IEEE 802.11b/g/n работают в частотном спектре от 2,4 ГГц до 2,5 ГГц, а стандарты 802.11a/n/ac — в более жестко регулируемой полосе 5 ГГц. На рисунке 2.12 показано, какой стандарт 802.11 работает на полосах 2,4 ГГц, 5 ГГц и 60 ГГц. Все спектры поделены на каналы со средней частотой несущей и пропускной способностью, которые аналогичны делению радиочастотных полос.

Для сетей WLAN, для которых требуется несколько точек доступа, рекомендуется использовать неперекрывающиеся каналы. При наличии трех смежных точек доступа следует использовать каналы 1, 6 и 11. Если таких точек доступа только две, следует выбрать любые два канала, которые отстоят друг от друга на пять каналов (например каналы 5 и 10). Большинство точек доступа могут автоматически выбирать канал с учетом используемых смежных каналов. В некоторых устройствах предусмотрено постоянное наблюдение за радиопространством в целях динамической корректировки параметров канала в ответ на изменения среды.

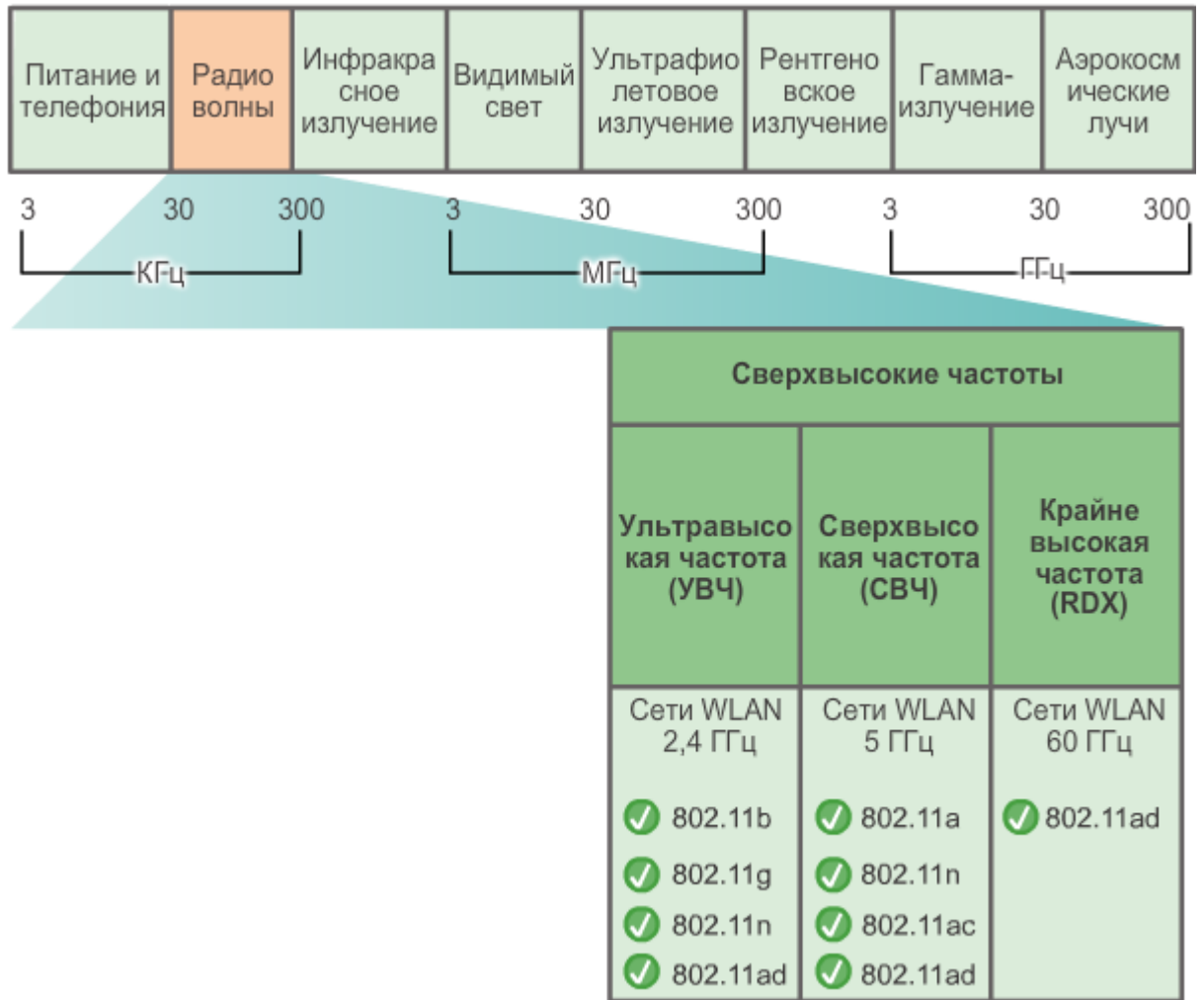


Рисунок 2.12 – Диапазон радиочастот электромагнитного спектра.

Большинство современных точек доступа могут автоматически регулировать каналы, чтобы обойти помехи.

Стандарт IEEE 802.11ac использует OFDM с шириной каналов в 80,160 и 80+80.

2.9 Настройка основного оборудования

В комплекте с беспроводным маршрутизатором Linksys EA6500 поставляется установочный компакт-диск. Если установочный компакт-диск отсутствует, можно загрузить программу установки с веб-сайта <http://Linksys.com/support>.

2.9.1 Настройка основных параметров Маршрутизатора Linksys EA6500ac

Когда отобразится соответствующий запрос, выберите Set up your Linksys Router (Настройка маршрутизатора Linksys). Вам будет предложено

ознакомиться с условиями лицензии на использование программного обеспечения и принять их. После того, как вы примете условия лицензии нажмите Next > (Далее >).

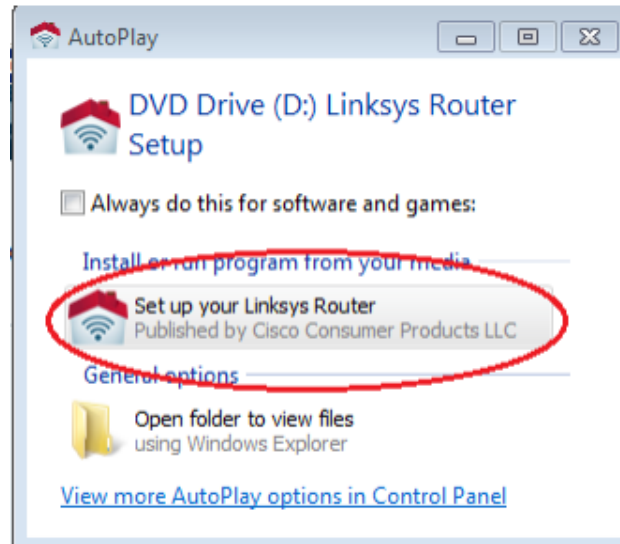


Рисунок 2.13 – Настройка маршрутизатора Linksys.

Следуйте инструкциям по подключению кабеля питания и кабельного модема или DSL-модема с помощью Ethernet-кабеля, которые отобразятся в следующем окне. Можно подключить компьютер к одному из четырех неиспользуемых Ethernet-портов на задней стенке маршрутизатора. После подключения всех необходимых элементов нажмите Next > (Далее)

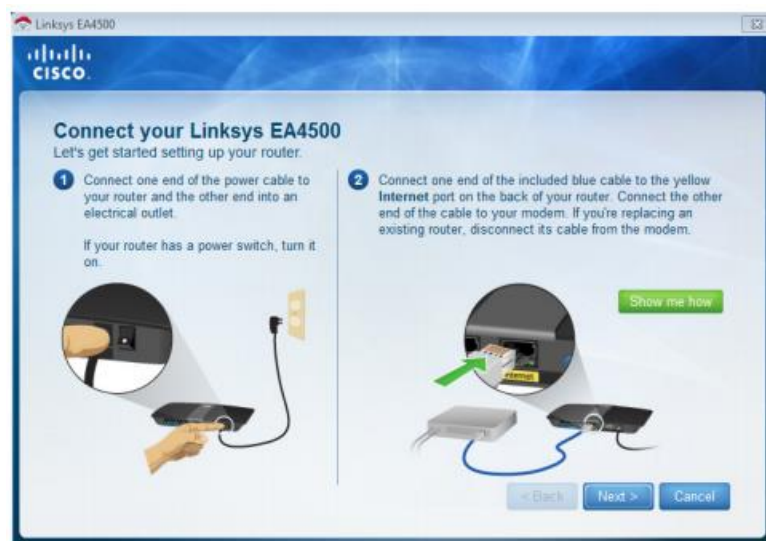


Рисунок 2.14 – Подключение к DSL – модему.

Дождитесь, когда отобразится окно Linksys router settings (Настройки маршрутизатора Linksys). Заполняю указанные параметры сети: название сети (SSID), пароль доступа к сети и к маршрутизатору. Нажмите Next (Далее), чтобы отобразить экран со сводной информацией о настройках маршрутизатора. Нажмите Next (Далее).



Рисунок 2.15 – Настройка имени беспроводной сети, пароля доступа к сети и маршрутизатору.

На домашней странице Linksys Smart Wi-Fi нажмите Connectivity (Соединение) чтобы просмотреть и изменить основные настройки маршрутизатора.



Рисунок 2.16 – Изменение основных настроек маршрутизатора.

На вкладке Internet Settings (Настройки Интернета) отображены сведения об интернет - подключении. В этом сегменте маршрутизатор автоматически настраивает подключение для DHCP. На этом экране можно отобразить сведения как об IPv4, так и об IPv6.

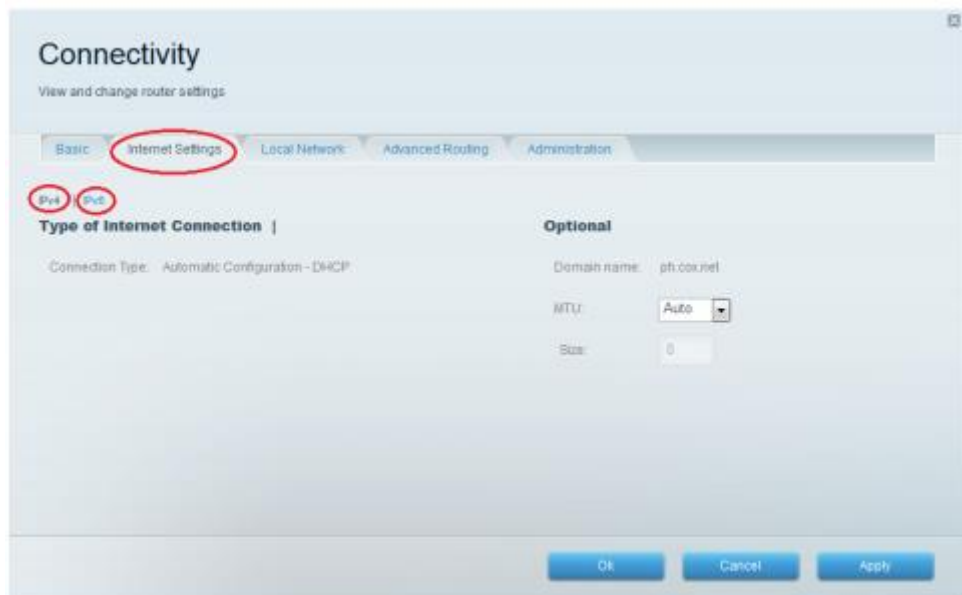


Рисунок 2.17 – Автоматическая настройка подключения DHCP.

На вкладке Local Network (Локальная сеть) доступны параметры настройки локального DHCP- сервера. В настройках локальной сети по умолчанию задана сеть 192.168.1.0/24 и локальный IP- адрес маршрутизатора по умолчанию 192.168.1.1. Эти настройки можно изменить, нажав Edit (Изменить) рядом с разделом Router Details (Сведения о маршрутизаторе). На этом экране можно изменить настройки DHCP-сервера. Можно задать начальный адрес DHCP, максимальное число пользователей DHCP, срок аренды клиента и статические DNS-серверы.

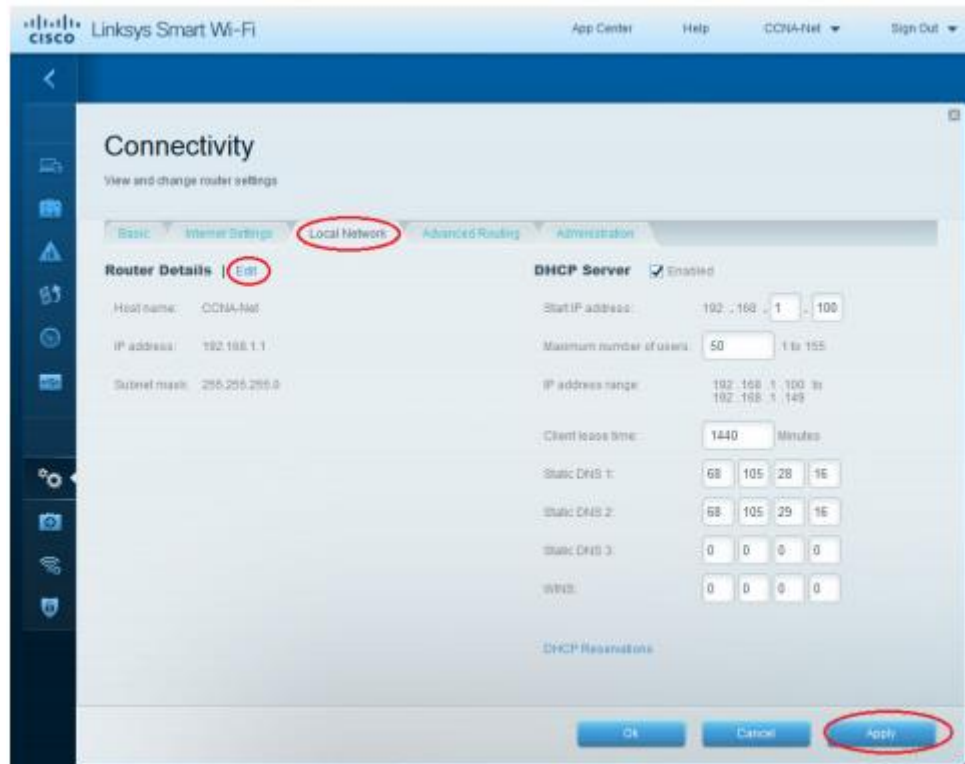


Рисунок 2.18 – Настройка DHCP – сервера

На вкладке Administration (Администрирование) доступны элементы управления, с помощью которых осуществляется управление программным обеспечением Smart Wi-Fi. Щелкнув соответствующее поле, можно активировать доступ к удалённому управлению маршрутизатором. Также можно активировать доступ по HTTPS и ограничить возможности управления беспроводной сетью.

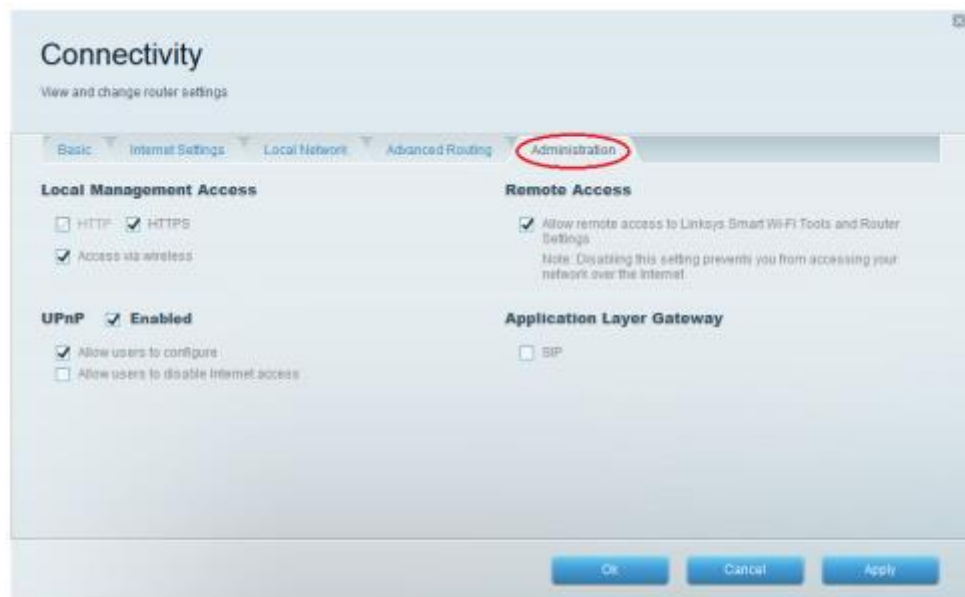


Рисунок 2.19 – Настройка элементов управления

На этом экране также доступны элементы управления Universal Plug and Play (UPnP) и шлюза уровня приложения. Нажмите Apply (Применить), чтобы принять все изменения, внесённые в этом окне.

2.9.2 Настройка функции защиты беспроводной сети

В этой части я настраиваю функции защиты маршрутизатора Linksys EA Series и рассмотрю параметры межсетевых экранов и переадресации портов на маршрутизаторе Linksys Smart Wi-Fi.

На главной странице Linksys Smart Wi-Fi нажмите Wireless (Беспроводная связь).

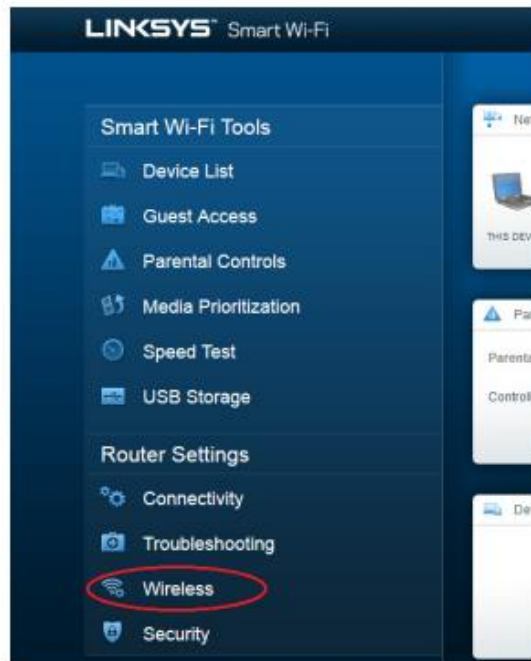


Рисунок 2.20 – Вход в настройки безопасности сети

В окне Беспроводная связь (Wireless) отображаются настройки для полос 2,4 и 5 ГГц. Используем кнопку Edit (Изменить) рядом с каждым из столбцов, чтобы изменить настройки безопасности для каждого частотного диапазона беспроводной сети. Имя и пароль сети ранее настроены в предыдущей части. Нажимаем раскрывающийся список Security mode (Режим безопасности), чтобы выбрать параметр WPA2/WPA Mixed Personal для каждого из диапазонов.

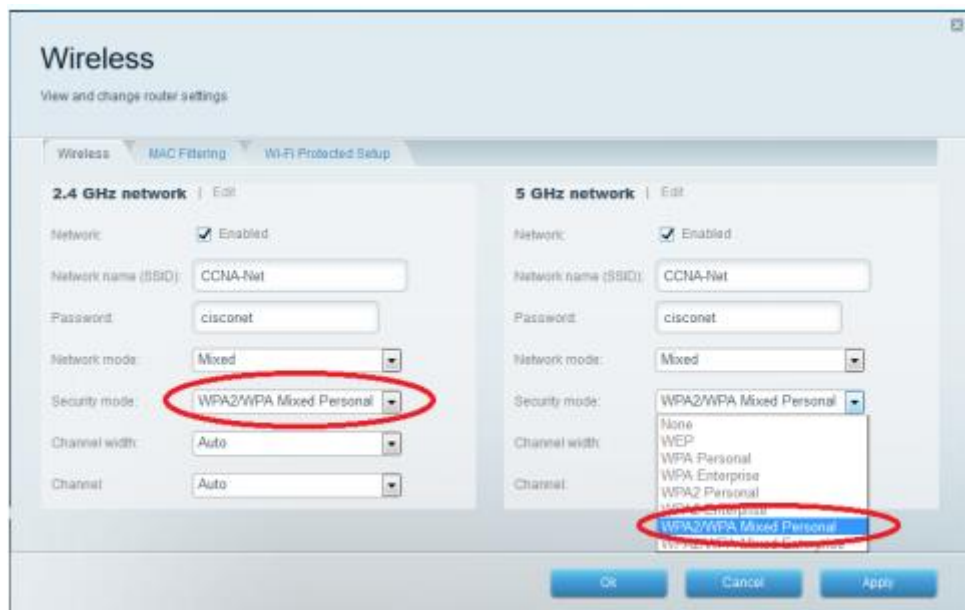


Рисунок 2.21 – Настройка режимов безопасности

Применяем настройки межсетевого экрана и переадресации портов. На главной странице Linksys Smart Wi-Fi нажмите Security (Безопасность). В окнах Безопасность (Security) доступны вкладки Firewall (Межсетевой экран), DMZ и Apps and Gaming (Приложения и игры), на которых можно просмотреть и изменить настройки безопасности маршрутизатора.

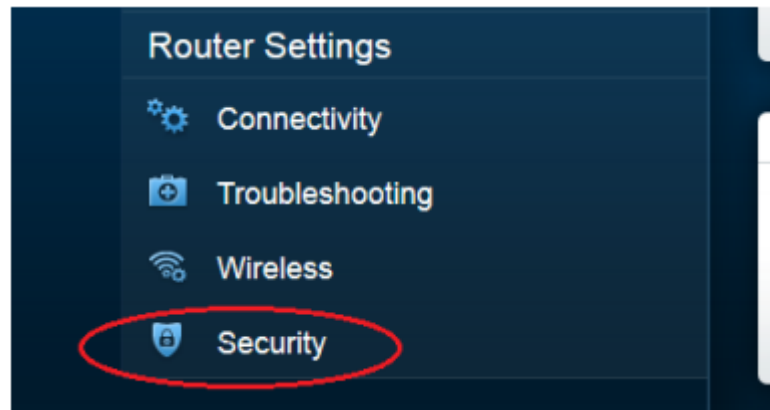


Рисунок 2.22 – Настройка режимов безопасности

На вкладке Firewall (Межсетевой экран) отображается раздел настроек межсетевого экрана, где можно включить или отключить защиту межсетевого экрана с анализом пакетов с учетом состояния соединений (SPI) для IPv4 и IPv6, параметры транзитной пересылки по виртуальной частной сети (VPN) и интернет-фильтры.

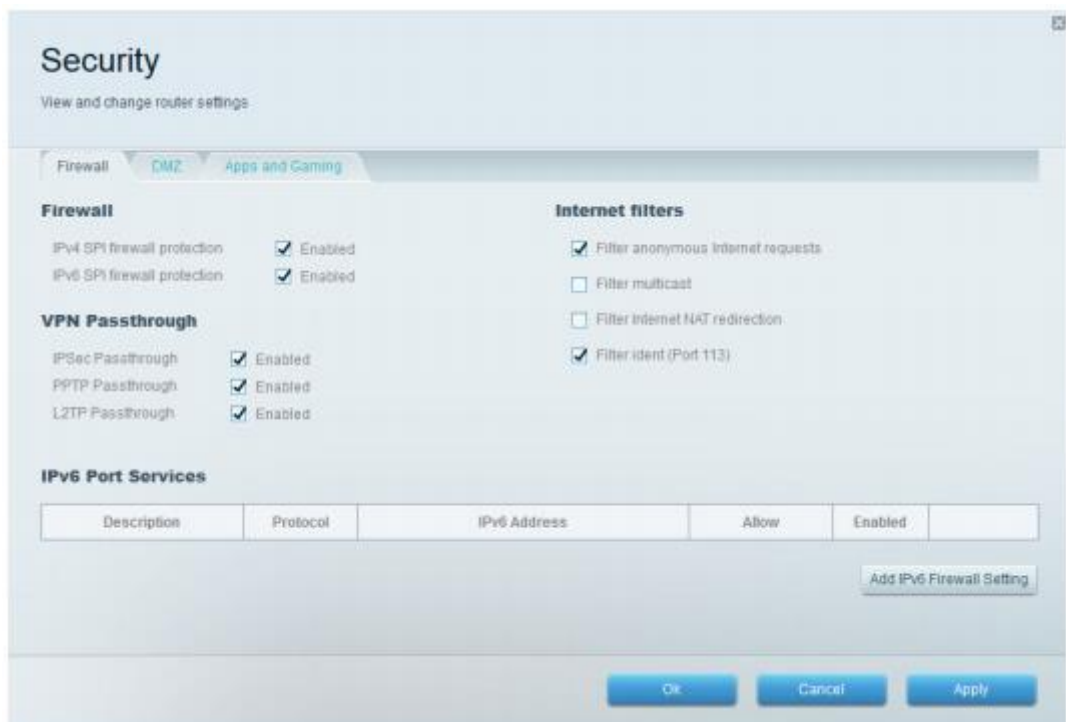


Рисунок 2.23 – Настройка межсетевого экрана.

2.9.3 Настройка дополнительных функций точки доступа

На главной странице Linksys Smart Wi-Fi нажмите Parental Control (Родительский контроль). Эти параметры можно использовать для ограничения доступа к Интернету на отдельных устройствах, а также чтобы ограничить доступ по времени и доступ к веб-сайтам.

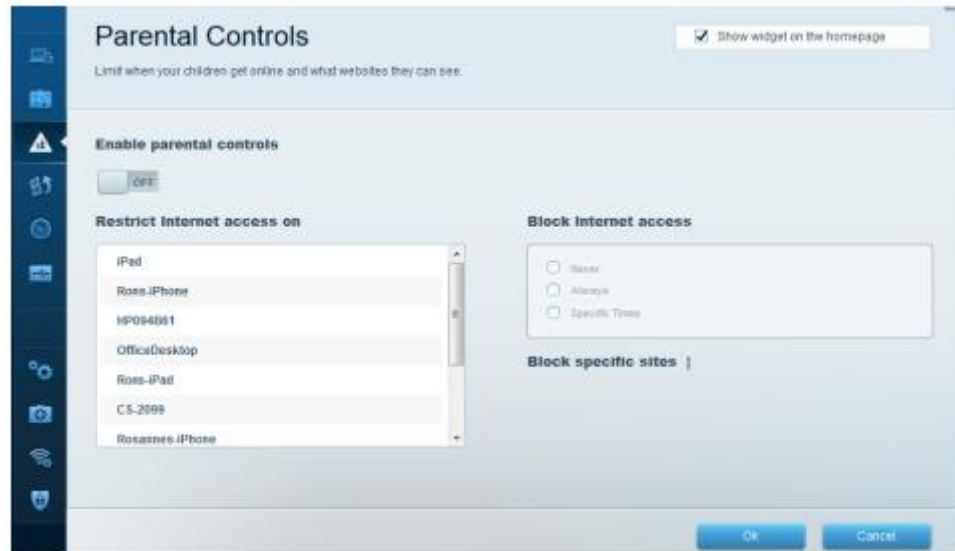


Рисунок 2.24 – Настройка функции родительский контроль

На главной странице Linksys Smart Wi-Fi нажмите Speed Test (Проверка скорости). Эта утилита используется для проверки скорости доступа к Интернету. В этом примере показаны результаты проверки скорости. Маршрутизатор сохраняет результаты всех проверок скорости и предоставляет возможность вывода этих журналов на экран.



Рисунок 2.25 – Настройка функции проверка скорости

На главной странице Linksys Smart Wi-Fi нажмите USB Storage (Устройство хранения USB). Этот экран используется для просмотра настроек USB-накопителя. Отсюда можно перейти на соответствующую вкладку для настройки FTP-серверов и серверов мультимедиа.

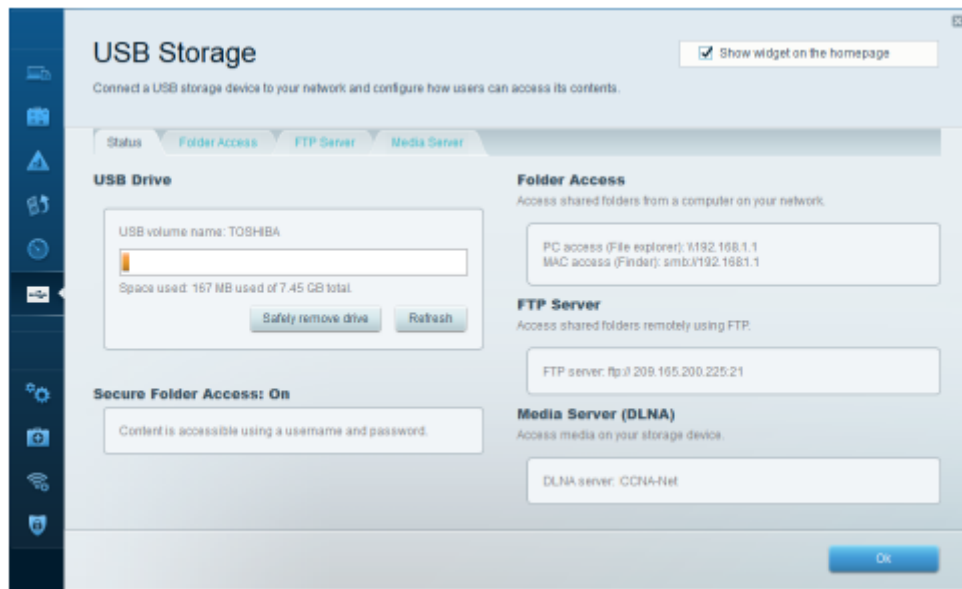


Рисунок 2.26 – Настройка функции устройство хранения USB

Также можно настроить отдельные учетные записи пользователей для доступа к этим серверам. Для этого нажмите вкладки в верхней части данного экрана. Чтобы использовать этот параметр, необходимо подсоединить USB-накопитель к задней стенке маршрутизатора. Нажмите ОК, чтобы сохранить все внесённые изменения.

2.9.4 Подключение клиента беспроводной сети

Необходимо настроить адаптер беспроводной сети на компьютере для подключения к маршрутизатору Linksys EA Series.

Откроем Центр управления сетями и общим доступом, нажав кнопку Пуск > Панель управления > Просмотр состояния сети и задач под заголовком «Сеть и Интернет» в представлении по категориям. В левой части экрана надо нажать на ссылку Изменение параметров адаптера. Откроется окно Сетевые подключения со списком доступных сетевых адаптеров на этом компьютере. В данном окне найдем адаптеры Подключение по локальной сети и беспроводное сетевое соединение.

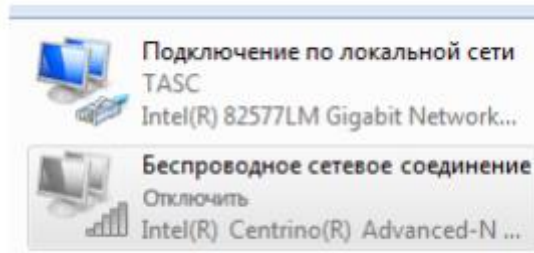


Рисунок 2.27 – Центр управления сетями и общим доступом.

Выберем и щелкнем правой кнопкой мыши параметр беспроводное сетевое соединение, чтобы отобразить раскрывающийся список. Если сетевой адаптер отключен, необходимо Включить его. Нажать правой кнопкой мыши на Wireless Network Connection (беспроводное сетевое соединение), и выбрать Connect/Disconnect (Подключить/Отключить). Здесь показан список идентификаторов SSID в диапазоне действия сетевого адаптера. Выберите CCNA-Net, затем нажмем Connect (Подключить).



Рисунок 2.28 – Вводим ключ безопасности

Если доступно подключение к беспроводной сети, на панели задач должен отображаться значок беспроводной сети. Нажмите на этот значок, чтобы отобразить список идентификаторов SSID в диапазоне действия сетевого адаптера.

3 БИЗНЕС ПЛАН

3.1 Общая информация о проекте

Основная цель данного проекта заключается в организации беспроводной сети с использованием стандарта IEEE 802.11ac и обеспечения защиты сети в ТОО "Aytilekt".

Основу экономической эффективности технологии беспроводной передачи данных является низкая стоимость, быстрое развертывание, широкие функциональные возможности для передачи трафика данных, IP-телефонии, видео - все это делает беспроводную технологию одной из наиболее быстро растущих областей телекоммуникаций.

Основные задачи, поставленные руководством компании являются:

а) создать удобства и преимущества, связанные с локальной мобильностью;

3.2 Обоснование выбора и состава оборудования

На сегодняшний день на рынке беспроводного оборудования доступа представлен широкий спектр производителей. Выбор производителя должен осуществляться с учетом различных факторов, основными из которых являются: пригодность оборудования для этого проекта, используемой технологии, совместимость с другим оборудованием, стоимость оборудования. При сравнении другую систему радиодоступа имеет большое преимущество Cisco Linksys продукции компании. Linksys - в своем классе предлагает лучшие решения для беспроводных локальных сетей:

- Безопасность;
- Расширяемость;
- Управление;
- Продвинутое возможности;
- Высочайшая скорость;
- Масштабируемость.

Cisco Linksys Money создает совершенно отдельные беспроводные сети, предоставляя пользователям мобильность и повысить их производительность быстро и экономически эффективно. Решение основано на беспроводных стандартных продуктов IEEE 802.11ac, предназначенных для связи внутри здания. Эти продукты включают в себя точки радиодоступа, антенн и аксессуаров, а также инструменты управления сетью.

Проект будет финансироваться за счет собственных средств компании. Установка и обслуживание будет привлекать местных специалистов, работающих в компании.

Для реализации этого проекта необходимо будет использовать различное оборудование. Перечень и краткое описание использования оборудования с соответствующими показателями величин приведены ниже.

3.3 Финансовый план

3.3.1 Расчет капитальных вложений

Затраты капитальных вложений по проекту включают в себя расходы на приобретение основного оборудования, монтаж оборудования, путешествий и дизайна, и рассчитывается по формуле:

$$K_{\Sigma} = K_{O} + K_{M} + K_{TP} + K_{IP} \quad (3.1)$$

где: K_{O} – капитальные вложения на приобретение основного оборудования;

K_{M} – расходы по монтажу оборудования;

K_{TP} – транспортные расходы;

K_{IP} – затраты на проектирование

Общий перечень необходимого основного оборудования и его стоимости приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Смета затрат на приобретение основного оборудования для реализации проекта.

Наименование	Количество, шт.	Цена за ед., тенге	Сумма (без НДС)
Беспроводная точка доступа Linksys EA6500ac	4шт	102 200,0	408 800,0
ADSL D-Link 2500U	1шт	11 680,0	11 680,0
Беспроводной коммутатор DWS-4026	1шт	204 400,0	204 400,0
Fujitsu-Siemens PRIMERGY TX200 S3	1шт	306 600,0	306 600,0
Кабельная продукция UTP 5e	200 м	175,20	35 040,0
ИТОГО:			966 520,0

Транспортные расходы составляют 3% от стоимости всего оборудования и рассчитывается по формуле:

$$K_{tp} = K_o \cdot 0,03$$

$$K_{tp} = 966\,520 \cdot 0,03 = 28995 \text{ тенге}$$

Монтаж оборудования, ввод в эксплуатацию осуществляется-монтажники инженеры расходы составляют 1% от стоимости всего оборудования и рассчитывается по формуле:

$$K_m = K_o \cdot 0,01$$

$$K_m = 966520 \cdot 0,01 = 9665.20 \text{ тенге}$$

Стоимость проектирования и разработки проекта сумму до 0,5% от стоимости всего оборудования и рассчитывается по формуле:

$$K_{np} = K_o \cdot 0,005$$

$$K_{np} = 966520 \cdot 0,005 = 4832.60 \text{ тенге}$$

Общая сумма капитальных вложений для реализации проекта является:

$$K_{\Sigma} = 966520 + 28995 + 9665.20 + 4832.60 = 1010012.80 \text{ тенге}$$

3.3.2 Эксплуатационные расходы

Текущие эксплуатационные расходы системы связи определяются по формуле:

$$\mathcal{E}_p = \Phi OT + O_c + A_o + \mathcal{E} + H \quad (3.2)$$

где ΦOT – фонд оплаты труда;

O_c – отчисления на соц. нужды;

A_o – амортизационные отчисления;

\mathcal{E} – электроэнергия для производственных нужд;

H – накладные затраты;

Фонд оплаты труда

В штате проекта 2 инженера-техника. Ежемесячная зарплата инженера оборудования составляет 43800 тенге. Данные о заработной плате сотрудников приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Заработная плата сотрудников

Должность	Количество	Месячная заработная плата, тенге	Годовая заработная плата, тенге
Инженер-техник	2	43 800,0	1 051 200,0

Затраты на оплату труда состоят из основной и дополнительной заработной платы и рассчитывается по формуле:

$$\Phi OT = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (3.3)$$

где: $Z_{осн}$ - основная заработная плата,

$Z_{доп}$ - дополнительная заработная плата.

Базовая зарплата в год составляет 1051200 тенге

Дополнительная заработная плата составляет 10% от основной заработной платы и рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{доп}} = Z_{\text{осн}} \cdot 0,1 \quad (3.4)$$

$$Z_{\text{доп}} = 0,1 \cdot 1051200 = 105120 \text{ тенге}$$

Общий фонд оплаты труда за год составит:

$$\text{ФОТ} = 1051200 + 105120 = 1\,156\,320 \text{ тенге}$$

Расчет расходов по социальному налогу

В соответствии со статьей 385 Налогового кодекса РК социального налога составляет 11% от начисленных доходов и рассчитывается по формуле:

$$O_c = 0,11 \cdot (\text{ФОТ} - \text{ПО}) \quad (3.5)$$

где: ПО – отчисления в пенсионный фонд.

ФОТ – фонд оплаты труда

Взносы в Пенсионный фонд до 10% от фонда заработной платы, социальные не облагаются налогами и рассчитывается по формуле:

$$\text{ПО} = \text{ФОТ} \cdot 0,1 \quad (3.6)$$

$$\text{ПО} = 1156320 \cdot 0,1 = 115632 \text{ тенге}$$

Тогда социальный налог будет равен

$$O_c = 0,11 \cdot (1156320 - 115632) = 114475,68 \text{ тенге}$$

Расчет затрат на амортизацию

Амортизационные принимаются исходя из того, что норма амортизации на оборудование связи составляет 25% и рассчитывается по следующей формуле:

$$A_0 = \frac{N_A \cdot \sum K}{100} \quad (3.7)$$

где N_A - норма амортизации;

$\sum K$ – стоимость оборудования;

Тогда амортизационные отчисления составляют:

$$A_0 = 0,25 \cdot 1010012,80 = 252503,2 \text{ тенге}$$

Расчет затрат на электроэнергию

Затраты на электроэнергию для производственных целей в течение года, включают в себя стоимость электроэнергии для оборудования и дополнительных потребностей и рассчитываются по формуле:

$$\mathcal{E} = Z_{\text{эл.обор.}} + Z_{\text{доп.нуж.}}, \quad (3.8)$$

где: $Z_{\text{эл.обор.}}$ – затраты на электроэнергию для оборудования;

$Z_{\text{доп.нуж.}}$ – затраты на дополнительные нужды;

Затраты электроэнергии на оборудование рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{эл.обор.}} = W \cdot T \cdot S \cdot K_{\text{исп}}, \quad (3.9)$$

где: W – потребляемая мощность, $W = 1,075 \text{ кВт}$;

T – время работы (8760 часов в год);

S – тариф, равный 1 кВтч=21,05 тенге (без НДС)

$K_{исп}$ – коэффициент использования ($K_{исп} = 0,9$)

$$Z_{эл.обор.} = 1,075 \cdot 8760 \cdot 21,05 \cdot 0,9 = 178405,06 \text{ тенге}$$

Затраты на дополнительные потребности составляют 5% от затрат на энергию и оборудование рассчитывается по формуле:

$$Z_{доп.нуж.} = 0,05 \cdot Z_{эл.обор.} \quad (3.10)$$

где: $Z_{эл.обор.}$ - затраты на электроэнергию для оборудования;

Затраты на электроэнергию для дополнительных нужд:

$$Z_{доп.нуж.} = 0,05 \cdot 178405,06 = 8920,25 \text{ тенге}$$

Тогда суммарные затраты на электроэнергию будут равны:

$$\mathcal{E} = 178405,06 + 8920,25 = 187325,3 \text{ тенге}$$

Расчет накладных затрат

Составляют накладные расходы на 75% от всех затрат и рассчитываются по формуле:

$$H = 0,75 \cdot (\Phi OT + O_c + A_0 + \mathcal{E}) \quad (3.11)$$

Тогда накладные затраты составят:

$$H = 0,75 \cdot (1156320 + 114475,68 + 252503,20 + 187325,3) = 1282968,13$$

тенге

Результаты расчета годовых эксплуатационных затрат по проекту создания сети Wi-Fi на, представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Годовые эксплуатационные расходы

Показатель	Сумма, тенге
ФОТ	1 156 320,0
Отчисления на социальные нужды (O_c)	114 475,68
Амортизационные отчисления (A_0)	252 503,20
Затраты на электроэнергию (\mathcal{E})	187 325,3
Накладные расходы (H)	1 216 025
ИТОГО	2 926 649,2

3.4 Расчет доходов

Рассчитаем условный доход от реализации сети.

Услуга Megaline Wi-Fi позволяет пользователям ноутбуков, карманных компьютеров и смартфонов с Wi-Fi порт, получить беспроводной доступ к сети Интернет. Платежные услуги Megaline Wi-Fi производится с помощью prepaid карт Тарлан + тариф (представленный в таблице 3.4) "Internet Zone". Тарлан карты продаются со скоростью 500, 1000, 2000 и 5000 тенге.

Таблица 3.4 - Тарифы Услуги "Зона Интернет Wi-Fi»

Время	Размер платы за каждую полную или неполную минуту, в тенге
рабочие дни:	
с 08.00 до 18.00;	1,34
с 18.00 до 23.00;	1,68
с 23.00 до 08.00.	0,65
выходные и праздничные дни:	
с 08.00 до 23.00;	1,24
с 23.00 до 08.00.	0,59

Согласно статистике, каждый пользователь Интернета в среднем за месяц с помощью Тарлан карты в размере 1000 тенге.

Доход от услуг рассчитывается по формуле

$$D = (T \times n) \times N, \quad (3.12)$$

где T – месячная абонентская плата клиентов;

N – количество клиентов, по данным организации, в среднем в ТОО «Айтилект» насчитывается 300 сотрудников.

n – число месяцев;

$$D = (1000 \times 12) \times 300 = 3600000 \text{ тенге}$$

3.5 Оценка эффективности от реализации проекта

Оценка эффективности проекта на основе следующих показателей:

Чистый доход;

Чистый приведенный доход;

Срок окупаемости без дисконтирования;

Срок окупаемости с учетом дисконтирования.

Для расчета срока окупаемости необходимо определить чистый доход и прибыль компании после уплаты налогов.

Чистый доход предприятия определяется по формуле:

$$ЧД = П - КПН \quad (3.13)$$

где $П$ - прибыль от реализации услуг;

$КПН$ – корпоративный подоходный налог с юридических лиц.

Прибыль от реализации услуг рассчитывается по формуле:

$$П = Д - \sum Э \quad (3.14)$$

где Д - реальный доход от внедрения услуг в год;
 $\sum Э$ – эксплуатационные расходы.

$$П = 3600000 - 2926649 = 673351 \text{ тенге}$$

Сумма налога в бюджет, составляет 20% от прибыли предприятия. Корпоративный подоходный налог с юридических лиц рассчитывается по формуле:

$$КПН = П \cdot 0,2 \quad (3.15)$$

и составляет:

$$КПН = 673351 \cdot 0,2 = 134670,2 \text{ тенге}$$

Тогда чистая прибыль после уплаты налогов в соответствии с формулой (7.13) будет:

$$ЧП = 673351 - 134670,2 = 538681 \text{ тенге}$$

3.5.1 Оценка экономической эффективности проекта без учёта дисконтирования

Оценка экономической эффективности проекта на основе абсолютного показателя экономической эффективности и срока окупаемости и рассчитывается по формулам:

$$E_p = \frac{ЧП}{Кв}; \quad T_p = \frac{1}{E} \quad (3.16)$$

$$E_p = \frac{538681}{1010012} = 0,53 \quad T_p = \frac{1}{0,53} = 1,88$$

Сводные результаты оценки экономической эффективности проекта без учета скидки представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Оценка эффективности экономической целесообразности проекта без учета скидки

Наименование показателя	1 год	2 год
Доходы от реализации услуг, тенге	3 600 000	3 600 000
Эксплуатационные расходы, тенге	2 926 649	2 926 649
Прибыль, тенге	673 351	673 351
Чистая прибыль, тенге	538 681	538 681

Амортизационные отчисления A_0 , тенге	252 503	252 503
Чистый денежный поток, тенге	791 184	1 582 368
Капитальные вложения, тенге	1 010 012	0
Коэффициент эффективности КВ	0,53	
Срока окупаемости КВ	1,88	

По графику на рисунке 3.1 графически определяется срок окупаемости средств, вложенных в проект. Без дисконтирования срок окупаемости равен 14 месяцев. График построен по данным таблицы 3.5

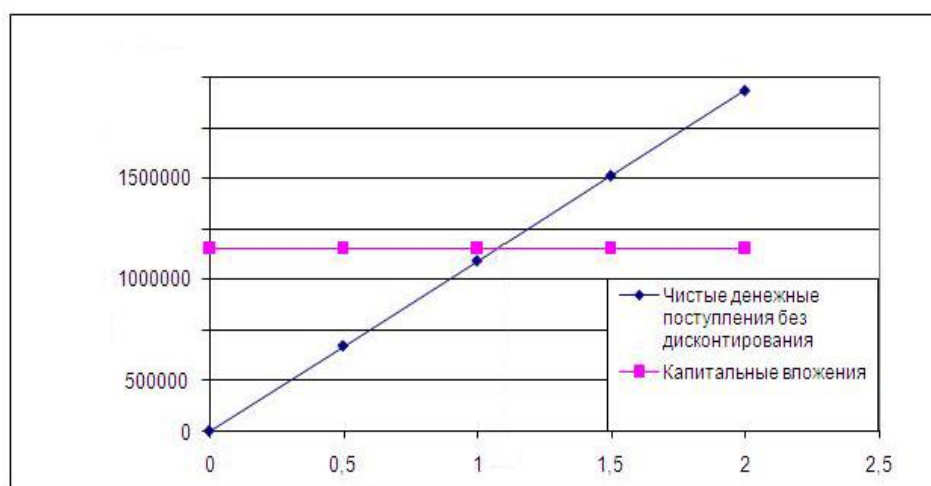


Рисунок 3.1 - График определения срока окупаемости проекта без учета дисконтирования

3.5.2 Оценка экономической эффективности проекта с учётом дисконтирования

Для того, чтобы привести стоимость нескольких в одну точку во времени, необходимо оценить эффективность проекта на основе чистой приведенной стоимости и срока окупаемости с дисконтированием.

Приведенный чистый доход рассчитывается по формуле:

$$ПЧД = K_{np} \cdot ЧД \quad (3.17)$$

где ЧД – чистый доход от внедрения проекта.

K_{np} – коэффициент дисконтирования.

Коэффициент дисконтирования рассчитывается по формуле:

$$K_{np} = 1 / (1 + r)^t \quad (3.18)$$

где t- год после внедрения проекта;

r – ставка дисконта 20%.

Коэффициент дисконтирования согласно формуле 7.18 составит:

$$K_{np1} = 1 / (1 + 0,2)^1 = 0,83$$

$$K_{np2} = 1 / (1 + 0,2)^2 = 0,69$$

Тогда приведенный чистый доход будет равен:

$$ПЧД1 = 0,83 \cdot 791184 = 656683 \text{ тенге}$$

$$ПЧД2 = 0,69 \cdot 791184 = 545917 \text{ тенге}$$

$$E_p = \frac{ЧП}{Кв}; \quad T_p = \frac{1}{E} \quad (3.19)$$

$$E_p = \frac{545917}{1010012} = 0,54 \quad T_p = \frac{1}{0,54} = 1,85$$

Сводные результаты экономической эффективности проекта с дисконтом приведены в таблице 3.6

Таблица 3.6 - Показатели оценки экономической эффективности проекта с учётом дисконтирования от реализации проекта

Наименование показателя	1	2
Доходы от реализации услуг, тенге	3 600 000	3 600 000
Эксплуатационные расходы, тенге	2 837 391	2 837 391
Прибыль, тенге	762 609	762 609
Чистая прибыль, тенге	610 087	610 087
Амортизационные отчисления A_0 , тенге	252 503	252 503
Чистый денежный поток, тенге	791 184	1 582 368
Коэффициент приведения	0,83	0,69
Приведенный чистый доход с учетом дисконтирования, тенге	656 683	545 917

Капитальные вложения, тенге	1 010 012	0
-----------------------------	-----------	---

График на рисунке 3.2 графически определяет период окупаемости инвестиций, с учетом скидки, которая составила 1,4 года. График построен на основе данных, приведенных в таблице 3.6

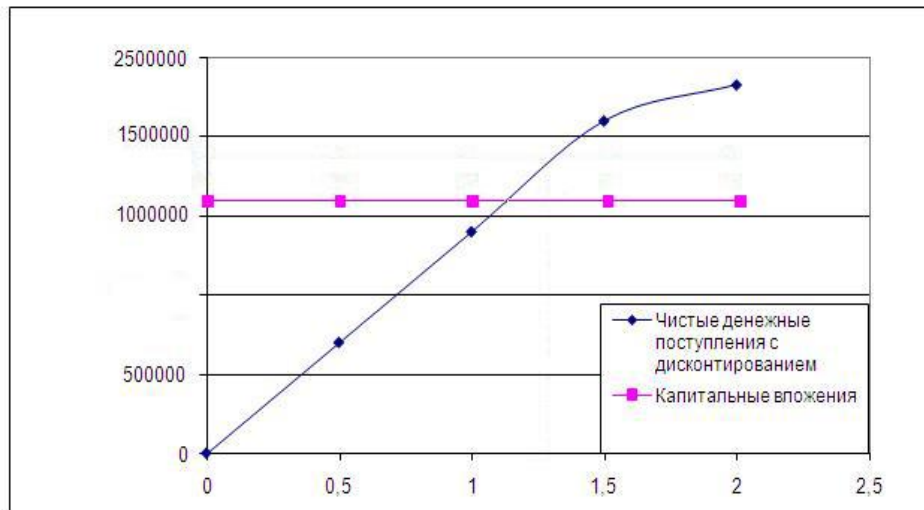


Рисунок 3.2 - График определения срока окупаемости проекта с учетом дисконтирования.

Индекс рентабельности (доходности) инвестиций (PI). Индекс рентабельности представляет собой отношение суммы указанных выше эффектов к стоимости инвестиционных затрат. Индекс рентабельности (PI) рассчитывается по формуле:

$$PI = \sum_k \frac{P_k}{(1+r)^k} / I. \quad (3.20)$$

Очевидно, что если: PI > 1, то проект следует принять;
 PI < 1, то проект следует отвергнуть;
 PI = 1, то проект ни прибыльный, ни убыточный.

$$PI = \frac{656683 + 545917}{1010012} = 1,2$$

Срок окупаемости - один из наиболее распространенных и широко распространены в мире, он не связан с заказав временный денежный поток.

Он состоит в вычислении количества лет, необходимых для полного возврата первоначальной стоимости, т.е. определяется, когда доход денежный поток равен сумме денежных потоков затрат (расчет чистой приведенной стоимости на основе метода начисления). Если прибыль распределена неравномерно, то срок окупаемости рассчитывается прямым

подсчетом числа лет, в течение которых инвестиции будут погашены совокупный доход. Общая формула для расчета показателя DPP имеет вид:

$$DPP = t, \text{ при котором } P_t > I,$$

где P_t - чистый денежный поток доходов

$$T_{окуп} = t_n + \frac{I_0 - (PV_1 + PV_2 + \dots + PV_n)}{PV_{n+1}} = 1 + \frac{1010012 - 656683}{545917} = 1,6$$

Таблица 7.7- Показатели эффективности реализации инвестиции проекта.

Показатели	Значения
Капиталовложения	1 010 012
Индекс рентабельности (PI)	1,2
Срок окупаемости (T)	1,6

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Анализ условий труда

Анализ условий труда в дипломный проект, "Проектирование беспроводной сети с использованием технологии 802.11ad» определит оптимальные и комфортные условия работы, а основными источниками потенциально опасных угроз для средств к существованию.

4.1.1 Вид и характеристики используемого оборудования

Персональный компьютер (6 шт).

Технические характеристики устройства:

- персональный компьютер Intel Core2Duo E6420 2,13 GHz/Intel BroadwaterDQ965GF(SIS651+SB)/1Gb DDRII/160 Gb Seagate 7200 SATAII /Intel GMA 3000 128 Mb/Intel 82566DM Gigabit Network Connection/D-Link Air Plus Xtreme G DWL-6520/FDD/k/m/p/SP/Lite-On DVD-RW LH-18A1P;

- монитор 17” Samsung SyncMaster 740N×0,26 dpi;

- габариты: 1200×750×1150 (Д×Г×Ш, мм) (персональный компьютер + стол);

- электропитание: переменное напряжение 220-250 В, частотой 50 Гц.

Мощность 450 Вт;

- Точка доступа Cisco Aironet 1200 Series: AIR-AP1231G-E-K9 (2 шт).

- Технические характеристики устройства:

- 802.11g IOS AP w/Avail CBus Slot, ETSI Config;

- электропитание: переменное напряжение 220-250 В, частотой 50 Гц;

- габариты 171×40×181 (Д×Г×Ш, мм).

- Точка доступа Cisco Aironet 1300: AIR-AP1310G-E-K9-P (2 шт).

- Технические характеристики устройства:

- Aironet 1310 Outdoor AP/BR w/RP-TNC Connectors, ETSI Config;

- электропитание: переменное напряжение 220-250 В, частотой 50 Гц;

- габариты 203×78,7×205,7 (Д×Г×Ш, мм).

- Точка доступа LinkSys WRT-350N (2 шт).

- Технические характеристики устройства:

- Wireless-N Gigabit Router with USB Storage Link;

- электропитание: переменное напряжение 220-250 В, частотой 50 Гц;

- габариты 188×40×176 (Д×Г×Ш, мм).

- Антенна AIR-ANT4941 (8 шт).

- Технические характеристики устройства:

- тип – всенаправленная;

- диаграмма направленности – 3600×600;

- коэффициент усиления 2.2 дБи.

Осветительное оборудование: лампы ЛБ40-4 (12 штук)

– электропитание: переменное напряжение 220-250 В, частотой 50 Гц, мощность каждого светильника 160 Вт.

Все электрооборудование является потенциальным источником пожарной опасности. Низкий уровень шума оборудования - опасные, как нет чрезмерного шума. Workroom, разводят в строительной отрасли СС 19-сигнализации Караганды и дальней связи не находится в непосредственной близости от железной дороги или груженого шоссе, аэропорт и так далее, так что внешние источники шума влияющие на процессработать - нет. Повышенные уровни электромагнитного излучения не доступен (например, ЖК-мониторы используются, а также беспроводное оборудование, которое отвечает международным нормам здравоохранения по мощности излучения для внутрисетевого).

Во время работы существует опасность поражения электрическим током. Поражение электрическим током может возникнуть, если короткого замыкания, когда должным образом не обрабатываются с компьютером, если вы случайно попали в воду на деталях. Для предотвращения поражения электрическим током в электрической системе питания обеспечивает защитное заземление и нейтраль (все штепсельные контакты исчезают).

4.1.2 Рабочее место, виды работ

Выполняемая работа относится к категории легких работ (категория Ia), выполняемых в сидячем положении (ГОСТ 12.2.032-78);

Высота рабочей поверхности: 725 мм, высота сиденья: 420 мм (ГОСТ 12.2.032-78), данные ГОСТа указаны в таблице 4.1;

Таблица 4.1 – Виды работ (ГОСТ 12.2.032-78)

Наименование работ	Класс работ	Пол работника	Высота рабочей поверхности при организации рабочего места	Высота сиденья
Легкие работы (конторская работа)	Класс Ia (работа, выполняемая в сидячем положении)	Мужской, женский	725 мм	420 мм

размер различаемых в процессе работы объектов: 1 мм, расстояние от объекта до глаз работника: 500 мм – разряд зрительной работы: IV (СНиП РК 2.04.-0.5-2002), данные СНиП а указаны в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Разряд зрительной работы (СНиП РК 2.04.-0.5-2002)

Размер различаемого объекта, мм	минимального	Расстояние от объекта до глаз работника, мм	Разряд зрительной работы
0,5-1		500	IV

4.1.3 Здание и помещение

План помещения представлен на рисунке 4.1.

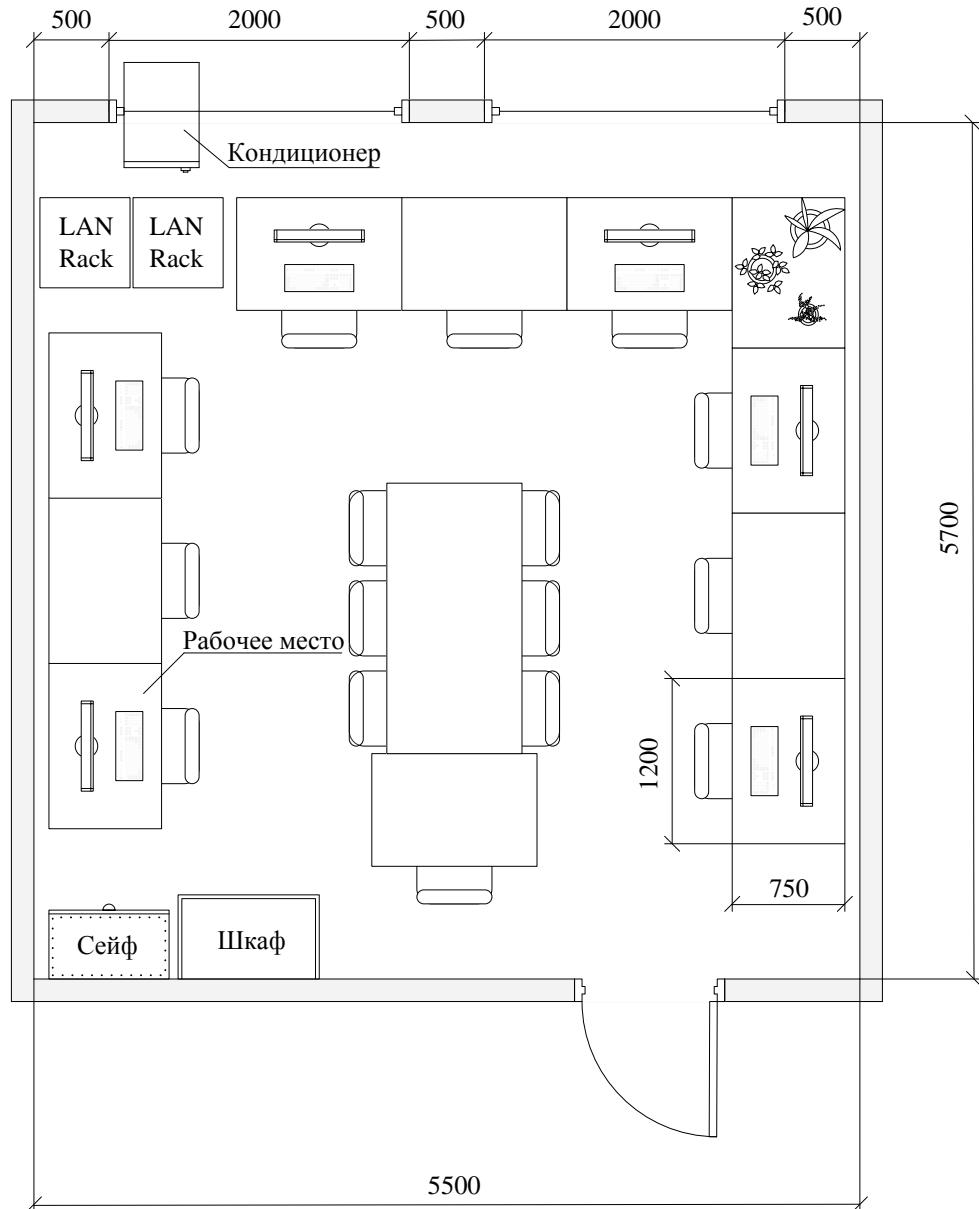


Рисунок 4.1 – План рабочего помещения.

Характеристики здания и помещения:

- здание: ТОО «Айтилект», расположено в городе Алматы (черта города). Здание четырехэтажное;
- рабочее помещение находится на третьем этаже здания, в кабинете тдла технической поддержки;

- размеры рабочего помещения: длина $l = 5,5 м$, ширина $s = 5,7 м$, высота $h = 3 м$;
 - остекление помещения – двойное (два окна размером 2000x1800 мм) без стального переплетения;
 - внутренняя отделка стен – светлая;
 - искусственное освещение – светильники: люминесцентные лампы ЛБ40-4 (12 штук);
- Режим работы (продолжительность рабочего дня) 800 – 1700.
Здание относится к I степени огнестойкости (СНиП РК 2.02-05-2002), данные СНиПа указаны в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Конструктивная характеристика зданий в зависимости от их степени огнестойкости (СНиП РК 2.02-05-2002)

Степень огнестойкости	Конструктивные характеристики
I	Здания с несущими и ограждающими конструкциями из естественных или искусственных материалов, бетона или железобетона с применением листовых и плитных негорючих материалов

Общая площадь помещения 31,4 м². Площадь, занимаемая оборудованием и мебелью 12,4 м².

4.1.4 Микроклимат рабочего помещения

Для вентиляции помещений, используемых каналов естественной вентиляции, прокладываемые в конструкции здания, открытые окна (теплый период), а также кондиционер. Такая вентиляция позволяет поддерживать климатические параметры рабочего пространства в нормальном диапазоне (таблица 4.4) в климатических условиях (в том числе - и в теплое время года).

Таблица 4.4 - Оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне жилых, общественных и административно-бытовых помещений (СНиП 2.04.05-91)

Период года	Температура воздуха, 0С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с.
Теплый	20-22	60-30	0,2, не более
	23-25	60-30	0,3, не более
Холодный и переходные условия	20-22	45-30	0,2, не более

4.1.5 Освещенность рабочего места

Рабочее помещение имеет естественное освещение в двух окнах размером 2000x1800 мм. Также используется общая система освещения (искусственное освещение): люминесцентные лампы LB40-4 (12 штук).

Существующий область окна соответствует нормам естественного освещения (расчет приведен в следующей главе).

4.1.6 Пожарная безопасность

Рабочее помещение по пожарной безопасности является класса "D".

Рабочее помещение (кабинет технического отдела) оборудовано химическим огнетушителем ОП в количестве 1 шт.

Все сотрудники каждый год сдавать экзамен, что безопасность также приняты дополнительные меры безопасности: баннеры с напоминанием о необходимости тщательного обращения с огнем, отдельные места для курения и т.д.

Тушить пожары и пожары необходимо установить автоматическую систему пожаротушения на основе пожара на установке спринклерной. Расчет системы приведена в следующей главе.

В случае возникновения пожара в производственных помещениях, в дополнение к принятию мер по его ликвидации, также необходимо проводить эвакуацию опасной зоны работающего персонала. Эвакуация людей осуществляется на путях эвакуации, обеспечение эвакуации людей, живущих в зданиях и сооружениях, через аварийные выходы для необходимого времени эвакуации.

4.2 Технические решения вопросов охраны труда и окружающей среды

4.2.1 Электробезопасность

Электрическая безопасность - система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока. Опасность поражения электрическим током, в отличие от других опасностей усугубляется тем фактом, что человек не в состоянии обнаружить без специального напряжения оборудования дистанционно, а также поражения короточности - риск обнаруживается, когда человек уже поражен. Анализ несчастных случаев со смертельным исходом показывает, что доля поражения электрическим током необходимо в производстве до 40, в энергетическом секторе - 60%; большая часть поражений (80%) происходит в электроустановках напряжением до 1000 В (110- 380).

Поражение электрическим током очень опасны (они вызывают 85-87% смертельных травм). Остановка сердца при поражении предшествует так называемое фибриляционное состояние. Мерцательная аритмия является хаотическое сокращение сердца и расслабление мышечных волокон (фибрилл) сердца. Электрический ток, в результате чего состояние называется фибриляционного порогового тока. Когда переменный ток оно находится в диапазоне от 100 мА - 5 А при постоянном токе - 300 мА - 5 А. При превышении током 5 А происходит немедленно остановить сердце, минуя состояние фибрилляции.

4.2.2 Расчет зануления

Напряжением до 1 кВ заземленной нейтралью для надежной защиты людей от поражения электрическим током применяется нуль, автоматическое отключение сети, где произошла поломка в организме. VANISHING называется преднамеренное электрическое соединение с защитной металлической проволоки не токоведущим частям, которые могут оказаться под напряжением. Защитный эффект уменьшения длины равна нулю замыкание на корпус и, следовательно, сократить время воздействия на человека электрического тока.

В однофазной электрической сети питания подключен между фазой и нейтральным проводником. В этом случае обращение в нуль с помощью отдельного проводника, который также не может служить в качестве руководства к рабочим током, как и в случае прерывания работы нулевого проводника (предохранитель) все подключенные к нему корпус будет находиться под фазным напряжением. Это соединение делает любую схему на случай, короткого замыкания, который активируется при максимальной токовой защиты (предохранитель или автоматический выключатель), отключая поврежденную электроустановку от сети.

Расчет исчезающего ограничивается определением условий, при которых обеспечивается быстрая реакция защиты максимального тока и отсоединение поврежденную установку от сети.

Для того, чтобы вычислить и равенство нулю выбор автоматического выключателя необходимо знать расход энергии и ток каждого электрического оборудования:

– потребляемая мощность компьютера 450Вт. Переменное напряжение питания 220-250 В. Следовательно, потребляемый ток компьютером составит $I_K = 450/220 = 2 \text{ А}$;

– потребляемая мощность точек доступа 41,3Вт. Переменное напряжение питания 220-250 В. Следовательно, потребляемый ток точками доступа составит $I_T = 41,3/220 = 0,2 \text{ А}$.

В помещении работают 6 компьютер и 6 точек доступа. Следовательно, общая потребляемая мощность составит:

$$P_{II} = 6 \cdot 450 + 6 \cdot 41,3 = 2947,8 \text{ Вт} \approx 3 \text{ кВт} = 4,3 \text{ кВ} \cdot \text{А}$$

Напряжение питания $U = 220В$.

Расстояние от панели к удаленному обслуживанию клиентов.

Для электрооборудования используется кабель ВВГ марки $3 \times 2,5$ (с медными жилами). Кабель питания обеспечивается исчезающий провод.

Основные технические параметры фазного и нулевого проводов:

- диаметр $d=1,8\text{мм}$;
- сечение $S=2,5\text{мм}^2$.

Расстояние между двумя проводниками (фазный и нулевой провод) соизмеримо с их размерами.

Для надежного отключения аварийного участка необходимо, чтобы ток в короткозамкнутой цепи ($I_{кзн}$) значительно превосходил ток уставки (I_H) автомата защиты, т.е. должно выполняться неравенство:

$$I_{кзн} \geq kI_H, \quad (4.1)$$

где k – коэффициент, при защите автоматическими выключателями с номинальными токами до 100 А, $k=1,4$.

Номинальный ток определяется из формулы:

$$I_H = \frac{P_{II}}{U} = \frac{4,3 \cdot 10^3}{220} = 19,5А \quad (4.2)$$

Тогда ожидаемый ток короткого замыкания из выражения (6.1) равен:

$$I_{кзн} \geq 1,4 \cdot 19,5 = 27,3А.$$

Сопротивление фазного R_ϕ и нулевого R_H проводов определяется по следующей формуле:

$$R = \rho \frac{L}{S}, \quad (4.3)$$

где ρ – удельное сопротивление, равное 0,018 Ом·м для меди;

L – длина провода, м;

S – сечение провода, мм².

Тогда сопротивление фазного провода равно:

$$R_\phi = \rho \frac{L}{S_\phi} = 0,018 \frac{16,9}{1,8} = 0,17 \text{ Ом}.$$

Нулевой провод имеет аналогичное исполнение, поэтому его сопротивление совпадает с сопротивлением фазного:

$$R_H = R_\phi = 0,17 \text{ Ом}.$$

Внутренние индуктивные сопротивления фазного X_ϕ и нулевого X_H проводов из меди малы и ими можно пренебречь.

Полное сопротивление цепи «фаза-нуль» определяется следующим образом [7]:

$$Z_{\text{кз}} = Z_{\Phi} + Z_{\text{н}} + jX_{\text{п}} = (R_{\Phi} + R_{\text{н}}) + j(X_{\Phi} + X_{\text{н}} + X_{\text{в}}), \quad (4.4)$$

где $X_{\text{п}}$ – полное индуктивное сопротивление цепи «фаза-нуль»;

$X_{\text{в}}$ – внешнее индуктивное сопротивление цепи «фаза-нуль».

Когда фазный и нулевой проводники расположены в непосредственной близости один от другого, сопротивление $X_{\text{в}}$ мало и им можно пренебречь.

Тогда полное сопротивление $Z_{\text{кз}}$ равно:

$$Z_{\text{кз}} = R_{\Phi} + R_{\text{н}} = 0,17 + 0,17 = 0,34 \text{ Ом.}$$

Ток однофазного короткого замыкания фазы на зануленный корпус определяется как [7]:

$$I_{\text{кз}} = \frac{U_{\Phi}}{\frac{Z_{\text{т}}}{3} + Z_{\text{кз}}} \quad (4.5)$$

где $Z_{\text{т}}$ – полное сопротивление обмоток трехфазных трансформаторов при обмотках низшего напряжения 400/230В. Схема соединения обмоток трансформатора $\Delta/Y0$, мощность трансформатора равна 25кВ·А), $Z_{\text{т}} = 0,906 \text{ Ом}$.

Тогда ток короткого замыкания составит:

$$I_{\text{кз}} = \frac{220}{\frac{0,906}{3} + 0,34} = 343,8 \text{ А.}$$

Выражение (4.1) выполняется для тока короткого замыкания, что значительно выше, чем номинальный ток ($343,8 > 27,3$). Таким образом, автоматический выключатель гарантирует работу и отключить аварийный участок.

Автоматический выключатель выбирается на номинальный ток, полученный из выражения (4.2): $I_{\text{н}} = 19,5 \text{ А}$.

Выбирается двухполюсный автоматический выключатель S192 компании АВВ.

Технические характеристики:

- номинальный ток $I_{\text{н}} = 25 \text{ А}$;
- отключающая способность 6 кА;
- номинальное напряжение 230/240В;
- характеристика срабатывания С ($I_{\text{м}} = 5 \dots 10 I_{\text{н}}$), В ($I_{\text{м}} = 3 \dots 5 I_{\text{н}}$).

4.2.3 Расчет системы кондиционирования

Вот расчет систем кондиционирования воздуха в рабочем помещении. Кондиционер будет гарантировать, что климат в стандартах операционной комнате.

Количество приточного воздуха $L_{пр}$, $\frac{м^3}{ч}$ определяем по формуле:

$$L_{пр} = \frac{Q_{изб}}{c \cdot \rho_{пр} \cdot (t_{выт} - t_{пр})}, \quad (4.6)$$

где $Q_{изб}$ - избыточное выделение явной теплоты, $\frac{кДж}{ч}$;

c - удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении, равная $c = 1 \frac{кДж}{кг \cdot ^\circ C}$;

$\rho_{пр}$ - плотность поступающего в помещение воздуха, равная $1,2 \frac{кг}{м^3}$;

$t_{выт}$ - температура удаляемого из помещения воздуха за пределы рабочей или обслуживаемой зоны, $^\circ C$;

$t_{пр}$ - температура приточного воздуха, $^\circ C$.

Температура удаляемого из помещения воздуха $t_{выт}$, $^\circ C$, определяется по формуле:

$$t_{выт} = t_{рз} + \Delta t \cdot (h_{ен} - z), \quad (4.7)$$

где $t_{рз}$ - температура в рабочей зоне, которая не должна превышать допустимую по нормам ($t_{рз} \leq t_{доп}$), $^\circ C$;

Δt - температурный градиент по высоте помещения ($\Delta t = 0,5 - 1,5$), $^\circ C$;

$h_{ен}$ - расстояние от пола до центра вытяжных проемов (кондиционера), м;

H - высота рабочей зоны, м.

Поскольку расчет производится для теплого периода года, то примем $t_{рз} = 22 \text{ } ^\circ C$.

Внутренняя часть кондиционера расположена на высоте $h_{ен} = 2,5$ м:

$$t_{выт} = 22 + 1,2 \cdot (2,5 - 3) = 20,8 \text{ } ^\circ C.$$

Температура приточного воздуха $t_{пр}$ при наличии избытка явной теплоты должна быть на $5 - 7 \text{ } ^\circ C$ ниже температуры воздуха в рабочей зоне:

$$t_{пр} = 22 - 7 = 15 \text{ } ^\circ C;$$

Величину избыточного выделения явной теплоты $Q_{изб}$ находят на основании баланса теплоты в помещении по формуле:

$$Q_{изб} = \sum Q - \sum Q_{ух}, \quad (4.8)$$

где $\sum Q$ - суммарное количество поступающей в помещение явной теплоты;

$\sum Q_{yx}$ - суммарное количество уходящей из помещения теплоты (за счет теплопотерь ограждениями, нагрева поступающего в помещение воздуха и т. п.).

Основными источниками избыточного тепла являются огни, люди и другие. Кроме того, необходимо учитывать приток тепла от солнечной радиации. В этом электронном оборудовании в помещении тепла можно пренебречь. Поэтому мы считаем, тепло от искусственного освещения, от людей, количество тепла, поступающего в помещение через окна от солнечной радиации.

Тепловыделения от искусственного освещения Q_2 , рассчитывают, предполагая, что практически вся затрачиваемая энергия, в конечном счете, преобразуется в тепло, по формуле:

$$Q_2 = 1000 \cdot N, \quad (4.9)$$

где N – расходуемая мощность светильников, *кВт*.

$$Q_2 = 1000 \cdot 0,28 = 280 \text{ кВт}.$$

Тепловыделения от людей Q_3 определяют по формуле:

$$Q_3 = n \cdot q_{ч}, \quad (4.10)$$

где n – число работающих;

$q_{ч}$ - количество тепла, выделяемое одним человеком, *Вт* (таблица 4.6).

Таблица 4.6 – Количество тепла, выделяемое одним человеком в зависимости от категории работ и температуры окружающей среды

Категория работ	Тепло, <i>Вт</i>			
	Полное		Явное	
	при $100^{\circ}C$	При $350^{\circ}C$	при $100^{\circ}C$	При $350^{\circ}C$
Легкая	$180^{\circ}C$	$145^{\circ}C$	$150^{\circ}C$	$5^{\circ}C$

$$Q_3 = 2 \cdot 145 = 290 \text{ Вт}.$$

Количество тепла, поступающего в помещение от солнечной радиации $Q_{ост.рад}$, определяют по формуле:

$$Q_{ост.рад} = F_{ост} \cdot q_{ост} \cdot A_{ост} \quad (4.11)$$

для покрытий:

$$Q_{n.pao} = F_n \cdot q_n \cdot k_n, \quad (4.12)$$

где F_{ocm} и F_n - площадь поверхности и покрытия, m^2 ;
 q_{ocm} и q_n - теплопоступления через $1 m^2$ поверхности остекления и поверхности покрытия, при коэффициенте теплопередачи, равном $1 \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$,
 $1 \frac{Bm}{m^2}$;

A_{ocm} – коэффициент остекления;

k_n – коэффициент теплопередачи покрытия, $1 \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$

Значение в зависимости от географической ориентации поверхности и характеристик окон или фонарей принимается в пределах, а коэффициент в зависимости от типа остекления и контролирующее солнечный свет - в средние подвод тепла от солнечной радиации через покрытие, в зависимости от широта и тип покрытия принимают в пределах.

Окно рабочего помещения направлено строго на восток, поэтому примем значение q_{ocm} равным $140 \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$. Примем $A_{ocm} = 0,35$.

$$Q_{ocm.pao} = 1,8 \cdot 140 \cdot 0,35 = 88,2 Bm.$$

Среднее значение теплопоступления для покрытия с учетом географической широты примем равным $Q_{n.pao} = 18 Bm$.

Потери тепла из помещения Q_{yx} , kBm через стены двери, окна оценивают ориентировочно по формуле:

$$Q_{yx} = \frac{\lambda \cdot S \cdot (t_{вн} - t_{нр})}{\delta}, \quad (4.13)$$

где λ - теплопроводность стен, $\frac{Bm}{m \cdot ^\circ C}$;

S – площадь, m^2 ;

δ - толщина стен, m .

Стены рабочего помещения изготовлены из тяжелого бетона М600, теплопроводность которого равна $1,2 \frac{Bm}{m \cdot ^\circ C}$. Толщина стен $\delta = 0,5 m$.

$$Q_{yx} = \frac{1,2 \cdot 32 \cdot (21,4 - 15)}{0,5} = 491,52 Bm.$$

Вычислим суммарное количество поступающей в помещение явной теплоты:

$$\sum Q = Q_2 + Q_3 + Q_{ocm.pao} + Q_{n.pao}, \quad (4.14)$$

$$\sum Q = 280000 + 290 + 88,2 + 18 = 280396,2 \text{ Вт} .$$

Вычислим величину избыточного выделения явной теплоты:

$$Q_{изб} = 280396,2 - 491,52 = 279904,68 \text{ Вт} .$$

Вычислим количество приточного воздуха:

$$L_{пр} = \frac{279904,68}{1,2 \cdot (21,4 - 15)} = 36445,92 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} .$$

Заключение

Проведенная работа по разработке беспроводной сети ТОО "Aytilekt" на основе технологии МІМО. Используйте новейший стандарт Wi-Fi 802.11ac, он был разработан в 2013 году, она работает в полосе частот 5 ГГц, чтобы обеспечить скорость передачи данных в диапазоне от 450 Мбит / с до 1,3 Гбит / с (1300 Мбит / с). Этот стандарт использует технологию МІМО для повышения производительности обмена данными. Для этого стандарт поддерживает до восьми антенн, я использую в своей работе 4 антенны.

При использовании МІМО технологии (Multiple Input Multiple Output), которая берется в качестве основы для разработки, с использованием нескольких передающих и приемных антенн, умножает скорость передачи данных за счет увеличения пропускной способности.

Обзор проекта считается широкополосного беспроводного доступа типа, делая сравнения, РФ, как найти точку доступа. Описание технологии МІМО и безопасность беспроводной сети.

Вторая глава является сам проект. Блок-схема сети, как она работает, планирование и расширение. Характеристики активного сетевого оборудования и установить его.

Мой вклад в настоящей работе, в прошлых исследованиях и анализе в этой области является разработка схем, необходимых для выбора наиболее подходящей топологии данных требований площади пола и пользователей сети. Выберите подходящее оборудование, сравнение оборудования различных производителей на основе соотношения цена / качество. Настройка оборудования. Описание принципов работы сети.

В финансовой части бизнес плана был рассчитан объём капитальных вложений, который составил 1 010 012 тенге, эксплуатационные расходы на реализацию проекта составили 2 926 649 тенге, из них большую часть составили накладные расходы, равные 1 216 025 тенге.

Согласно полученным расчетам видно, что проект окупит себя за 1,6 года.

В разделе БЖД был произведён анализ условий труда в рабочем помещении. Уровень условий труда признан допустимым, данные полученные из расчетов полностью удовлетворяют требованиям стандартов безопасности жизнедеятельности.

Расчет исчезающее на основании которых видно, что ток короткого замыкания значительно выше, чем номинальный ток ($343,8 > 27,3$). Таким образом, автоматический выключатель гарантирует работу и отключить аварийный участок. Описаны технические характеристики автоматического выключателя.

Также представлен расчет системы кондиционирования в рабочем помещении. Кондиционирование обеспечит соответствие климата в рабочем помещении - нормативам.

Список литературы

- 1 Беспроводные локальные компьютерные сети: учеб. пособие / А.В. Пролетарский; МГТУ им Н.Э.Баумана.- М.: МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2008.- 244с.
- 2 Рошан П., Лиэри Дж. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс». 2004, – 304 с.
- 3 Столингс В. Беспроводные линии связи и сети, 2003.
- 4 Джамалипур, А. Беспроводной мобильный Интернет: архитектура, протоколы и сервисы / А. Джамалипур; пер. с англ.; под ред. В.К. Орлова.- М.: Техносфера, 2009.- 496с.- (Мир связи).
- 5 Беспроводные сети WI-FI: учеб.пособие / А.В. Пролетарский [и др.].- М.: Интернет Ун-т Информ.Технологий, 2007.- 216с.- (Основы информационных технологий). Пахомов С.
- 6 Беспроводные технологии от последней мили до последнего дюйма [Текст] / М.С. Немировский [и др.]; под ред. М.С. Немировского, а.- М.: Эко-ТРЕНДЗ, 2009.- 400с.- (Инж.энциклопедия.Технологии электрон.коммуникаций)..
- 7 Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник. – Санкт-Петербург, Питер, 2012.\
- 8 Щербо В.К. Стандарты вычислительных сетей. – М.: Кудиц – Образ, 2010
- 9 Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11. Практическое руководство по изучению, разработке и использованию беспроводных ЛВС стандарта 802.11» / Педжман Рошан, Джонатан Лиэри. – М.: Cisco Press Перевод с английского Издательский дом «Вильямс»,2008
- 10 «Современные технологии беспроводной связи» / Шахнович И. – М.: Техносфера, 2005
- 11 «Сети и системы радиодоступа» / Григорьев В.А., Лагутенко О.И., Распаев Ю.А. – М.: Эко-Трендз, 2005
- 12 «Анатомия беспроводных сетей» / Сергей Пахомов. – Компьютер-Пресс, №7, 2006
- 13 «WLAN: практическое руководство для администраторов и профессиональных пользователей» / Томас Мауфер. – М.: КУДИЦ-Образ, 2005
- 14 «Беспроводные сети. Первый шаг» / Джим Гейер. – М.: Издательство: Вильямс, 2005
- 15 «Секреты беспроводных технологий» / Джек Маккалоу. – М.: ИТ-Пресс, 2005
- 16 «Современные технологии и стандарты подвижной связи» / Кузнецов М.А., Рыжков А.Е. – СПб.: Линк, 2006
- 17 Шахнович С. Современные беспроводные технологии. - ПИТЕР, 2004

18 Безопасность жизнедеятельности. Расчет аспирационных систем. Методические указания к выполнению раздела в дипломных проектах /Т.Е. Хакимжанов – Алматы, АИЭС, 2002.

19 Сборник задач по охране труда и безопасности жизнедеятельности: Учеб. Пособие для вузов, Алматы: Эверо, 2007, 88с.

20 Базылов К.Б., Алибаева С.А., Бабич А.А. Методические указания для студентов всех форм обучения специальности 050719 -Радиотехника электроника и телекоммуникации. – Алматы: АИЭС, - 2008. - 20 с.

21 www.vesy.kz

22 www.mlt.tj

23 www.communet.ru

24 www.i2r.ru

25 www.freebsd.org

26 www.wi-fi.ru

27 www.microtest.ru

28 www.dlink.ru

29 www.nix.ru

30 www.ixbt.com

31 <http://ru.wikipedia.org>

32 www.intuit.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ А

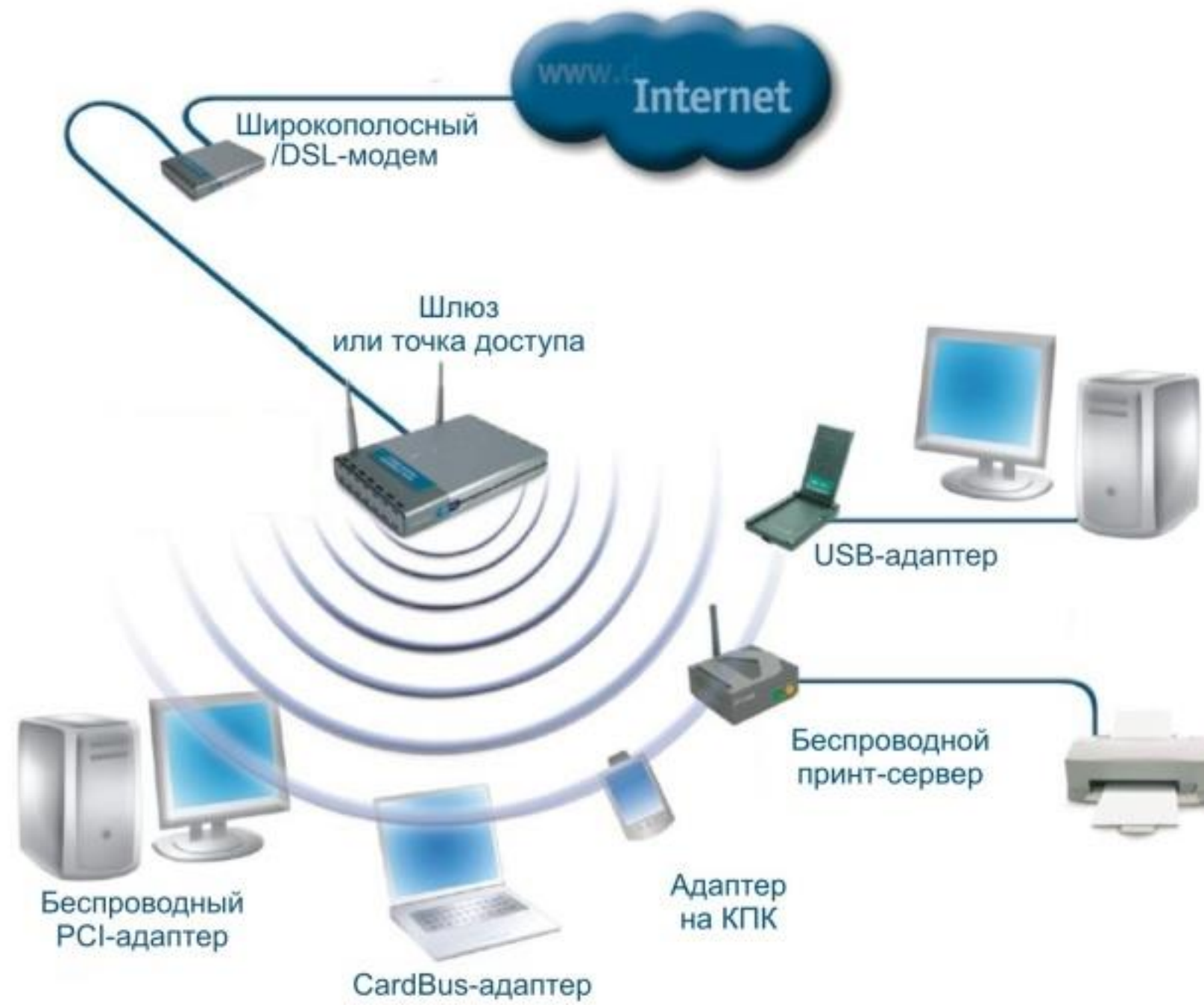


Схема офисной сети

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

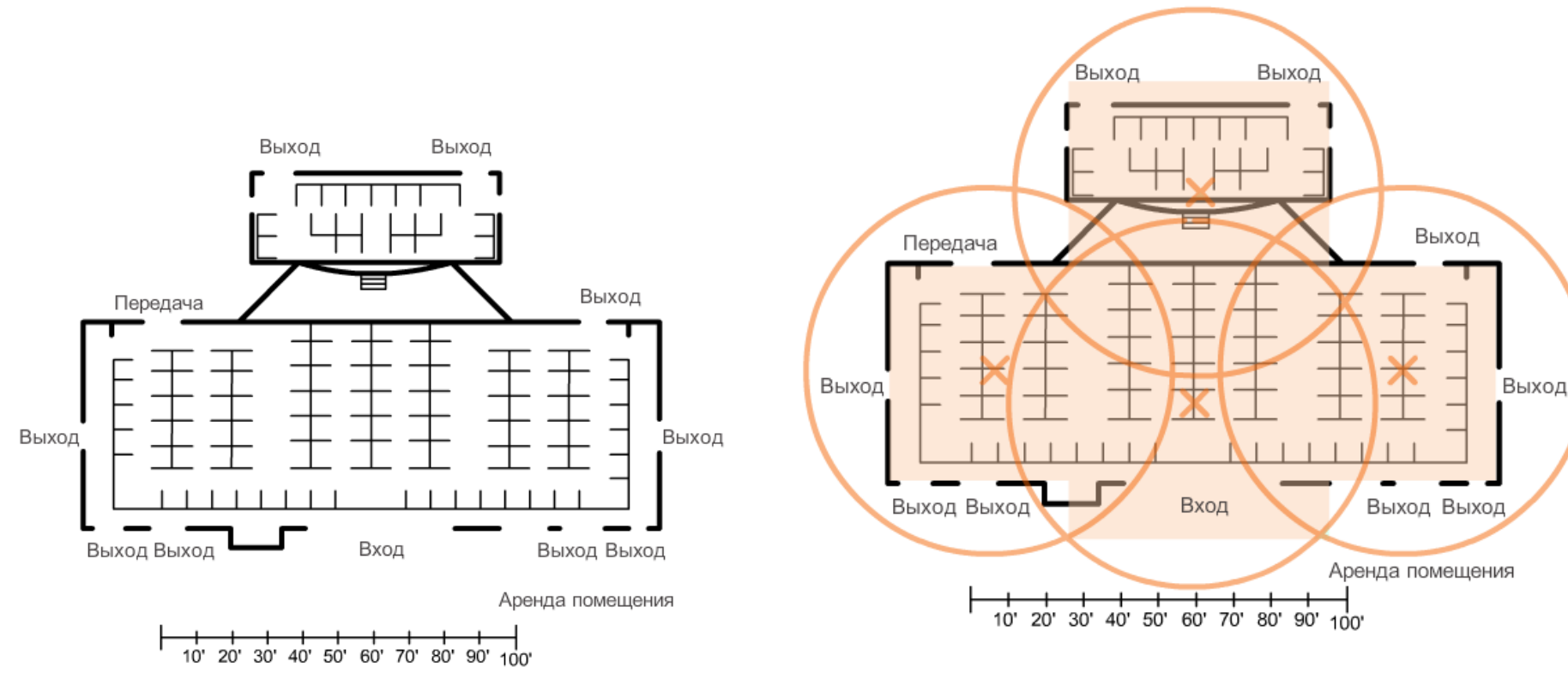


Схема расширения беспроводной сети

ПРИЛОЖЕНИЕ В



Схема объединения точек доступа через проводную инфраструктуру

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

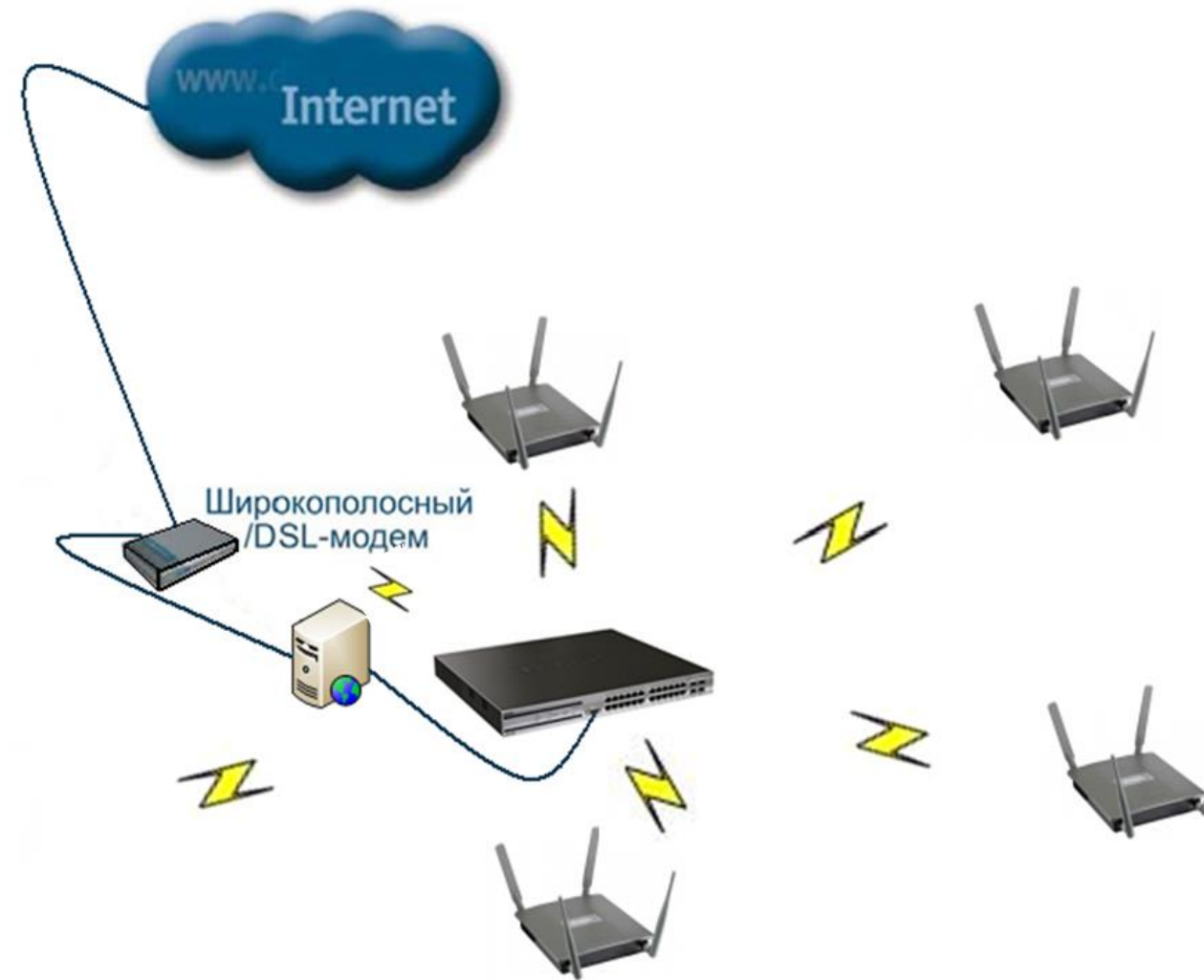


Схема расширения беспроводной сети