

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

кафедра Компьютерных Технологий

«Допущен к защите»
Заведующий кафедрой КТ

(Ф.И.О., ученая степень, звание)

« » 20__ г.
(подпись)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: Разработка сетей Wi-Fi в школе № 12
г. Алматы

Специальность Вычислительная техника и программное обеспечение

Выполнил (а) Кенесирин У.М. ВТ-10-5
(Фамилия и инициалы) группа

Научный руководитель А. Фригадеев Т.С. ст. преподаватель
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

Консультанты:

по экономической части:

Зрассеева З.Д. ст. преподаватель
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
Зрассеева «28» 05 2014 г.
(подпись)

по безопасности жизнедеятельности:

Фригадеев И.Г. д.к.т., профессор
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
И.Г. «21» 05 2014 г.
(подпись)

по применению вычислительной техники:

(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
« » 20__ г.
(подпись)

(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
« » 20__ г.
(подпись)

Нормоконтролер: А. Фригадеев Т.С.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
И.Г. «11» июня 2014 г.
(подпись)

Рецензент: _____
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
« » 20__ г.
(подпись)

Алматы 2014 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Факультет Информационных Технологий
Специальность Вычислительная техника и программное обеспечение
Кафедра Компьютерных технологий

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Студент Кенесарин Чарихан Маман угли
(фамилия, имя, отчество)

Тема проекта Разработка сетей Wi-Fi в школе №12
г. Алматы

утверждена приказом ректора № 115 от «24» сентября 2014 г.

Срок сдачи законченной работы «13» июня 2014 г.

Исходные данные к проекту требуемые параметры результатов проектирования (исследования) и исходные данные объекта

Разработать сеть Wi-Fi в школе №12. Установить
компл. связи, обеспечить интернет и защиту
беспроводной сети.

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

Берілген дипломдық жұмысында Алматы қаласының №12 мектебы (IEEE-802.11g) стандартының негізінде сымсыз кеңжақты байланыс желісін құру жоспары мен негіздемесі қарастырылған.

Жобада стандарттың сипаттамалары, оның басқа стандарттардан ерекшеліктері, желіні құру сұлбасы және жабдықтардың құрамы ұсынылған.

Жобада, сондай-ақ, жабдықтарды пайдалану кезіндегі өміртіршілік қауіпсіздігі мәселелері қарастырылған.

Осы жобаны енгізудің техник-экономикалық негіздемесі жасалды.

Аннотация

В этой дипломной работе рассмотрен план и распределения структурирования беспроводной сети и связи на основе стандарта Wi-Fi (IEEE-802.11g) в Школе № 12 г.Алматы.

В данной дипломной работе так же представлены характеристики стандарта, отличие его от других стандартов, схема построения беспроводной сети и состав оборудования.

В проекте также описаны меры безопасности жизнедеятельности.

Спланировано экономическое обоснование внедрения данного проекта.

Abstract

Graduation project is dedicated to organizing the protection of the corporate network perimeter «IEEE-802.11g» based on the Wi-Fi. Series in order to protect the internal network from external influences, control inbound and outbound access , secure communication between the head office and branches , as well as improvement of system authentication authorization , and network auditing practices .On school №12 city of Almaty.

Содержание

Введение.....	3
1 Обзор технологии беспроводного доступа wi-fi.....	4
1.1 Особенности развития технологий беспроводного доступа.....	4
1.2 Основные элементы сети.....	6
1.3 Архитектура беспроводных сетей.....	7
1.4 Независимая конфигурация (ad-hoc).....	8
1.5 Инфраструктурная конфигурация.....	8
1.6 Методы и технологии модуляции сигнала.....	9
1.7 Топологии беспроводных сетей wi-fi.....	12
1.8 Беспроводное оборудование, применяемое в wi-fi сетях.....	15
2 Специальная часть.....	18
2.1 Стандарты беспроводной сети.....	18
2.2 Сежимы и особенности организации беспроводной сети.....	20
2.3 Инфраструктурный режим.....	21
2.4 Режимы wds и wds with ap.....	23
2.5 Режим повторителя.....	25
2.6 Режим клиента.....	26
3 Расчетная часть.....	38
3.1 Расчет зоны действия сигнала изотропной излучаемой мощности.....	38
3.2 Расчет «сигнал - шум» в цифровых системах связи.....	42
3.3 Расчет дальности работы беспроводного канала связи.....	41
3.4 Расчет зоны френеля.....	44
4 Защита беспроводных сетей.....	47
4.1 Защита информации.....	47
4.2 Wep и его последователи.....	47
4.3 Программное обеспечение.....	49
4.4 Инвентаризация беспроводной сети.....	50
4.5 Анализ защищенности беспроводных устройств.....	51
4.6 Обнаружение атак на беспроводные сети.....	52
5 Экономическая часть.....	54
6 Безопасность жизнедеятельности.....	64
Заключение.....	71
Список литературы.....	72

Введение

История беспроводных технологий передачи информации началась в конце 20 века с передачей первого радиосигнала и появлением в 20-х годах 20 века первых радиоприемников с амплитудной модуляцией. В 1940-е годы появилось радио с частотной модуляцией и телевидение. В 1980-е годы были созданы первые беспроводные телефонные системы. Сначала это были аналоговые сети, а начале 1980-х появился стандарт GSM ознаменовавший начало перехода на цифровые стандарты как обеспечивающие лучшее распределение спектра, лучшее качество сигнала и большую безопасность. С 90-х годов 20 века происходит укрепление позиций беспроводных сетей.

Обилие новых беспроводных технологий, таких как CDMA (Code Division Multiple Access - технология с кодовым разделением каналов), GSM (Global for Mobile Communications - глобальная система для мобильных коммуникаций), TDMA (Time Division Multiple Access - множественный доступ с разделением во времени), 802.11, WAP (Wireless Application Protocol - протокол беспроводных технологий), 3G (третье поколение), GPRS (General Packet Radio Service - услуга пакетной передачи данных), EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution - увеличенная скорость передачи даны для GSM), i-mode, говорит о том, что в этой области грядет революция.

Весьма перспективно и развитие беспроводных локальных сетей (WLAN), Bluetooth (сети средних и коротких расстояний). Беспроводные сети развертываются в аэропортах, университетах, отелях, ресторанах, на предприятиях. Точкой отсчета в области разработки стандартов беспроводных сетей является образование всемирной организацией IEEE (Институт инженеров по электричеству и электронике) комитета 802.11 в 1990 году. Значительный импульс развитию беспроводных технологий дала Всемирная Паутина и идея работы в Сети при помощи беспроводных устройств.

Также поначалу не пользовались спросом и Bluetooth, и WLAN -в основном из-за высокой стоимости этих средств связи. Однако по мере снижения цен рос и интерес населения. К середине первого десятилетия 21 века счет пользователей беспроводного Internet-сервиса пошел на десятки миллионов.

Целью данной работы является проектирование сети беспроводного доступа в Школе №12 г.Алматы, с целью повышения уровня информатизации, предоставления современных услуг связи: высокоскоростной доступ в Интернет, компьютерная сеть, на базе технологии Wi-Fi.

1 Обзор технологии беспроводного доступа Wi-Fi

1.1 Особенности развития технологий беспроводного доступа

WI-FI - это современная беспроводная технология соединения компьютеров в локальную сеть и подключения их к Internet. Именно благодаря этой технологии Internet становится мобильным и дает пользователю свободу перемещения не то что в пределах комнаты, но и по всему миру.

Представьте себе такую картину: вы пользуетесь своим компьютером так же, как сейчас - мобильным телефоном; вам не нужны провода, вы можете взять свой ноутбук в любую точку Москвы и войти в Internet практически отовсюду. Это - ближайшее будущее.

Под аббревиатурой «WI-FI» (от английского словосочетания «Wireless Fidelity», которое можно дословно перевести как «высокая точность беспроводной передачи данных») в настоящее время развивается целое семейство стандартов передачи цифровых потоков данных по радиоканалам.

С увеличением числа мобильных пользователей возникает острая необходимость в оперативном создании коммуникаций между ними, в обмене данными, в быстром получении информации. Поэтому естественным образом происходит интенсивное развитие технологий беспроводных коммуникаций. Особенно это актуально в отношении беспроводных сетей, или так называемых WLAN-сетей (Wireless Local Area Network). Сети Wireless LAN - это беспроводные сети (вместо обычных проводов в них используются радиоволны). Установка таких сетей рекомендуется там, где развертывание кабельной системы невозможно или экономически нецелесообразно.

Беспроводные сети особенно эффективны на предприятиях, где сотрудники активно перемещаются по территории во время рабочего дня с целью обслуживания клиентов или сбора информации (крупные склады, агентства, офисы продаж, учреждения здравоохранения и др.).

Благодаря функции роуминга между точками доступа пользователи могут перемещаться по территории покрытия сети WI-FI без разрыва соединения.

WLAN-сети имеют ряд преимуществ перед обычными кабельными сетями:

- WLAN-сеть можно очень быстро развернуть, что очень удобно при проведении презентаций или в условиях работы вне офиса;
- пользователи мобильных устройств при подключении к локальным беспроводным сетям могут легко перемещаться в рамках действующих зон сети;
- скорость современных сетей довольно высока (до 108 Мб/с), что позволяет использовать их для решения очень широкого спектра задач;
- WLAN-сеть может оказаться единственным выходом, если

невозможна прокладка кабеля для обычной сети.

Вместе с тем необходимо помнить об ограничениях беспроводных сетей. Это, как правило, все-таки меньшая скорость, подверженность влиянию помех и более сложная схема обеспечения безопасности передаваемой информации.

Сегмент WI-FI сети может использоваться как самостоятельная сеть, либо в составе более сложной сети, содержащей как беспроводные, так и обычные проводные сегменты. WI-FI сеть может использоваться:

- для беспроводного подключения пользователей к сети;
- для объединения пространственно разнесенных подсетей в одну;
- общую сеть там, где кабельное соединение подсетей невозможно или нежелательно;
- для подключения к сетям провайдера Internet-услуги вместо использования выделенной проводной линии или обычного модемного соединения.

Вместе с тем необходимо помнить об ограничениях беспроводных сетей. Это, как правило, все-таки меньшая скорость, подверженность влиянию помех и более сложная схема обеспечения безопасности передаваемой информации.

Различают три типа беспроводных сетей, как представлено на Рисунок 1.1: WWAN (Wireless Wide Area Network), WLAN (Wireless Local Area Network) и WPAN (Wireless Personal Area Network).

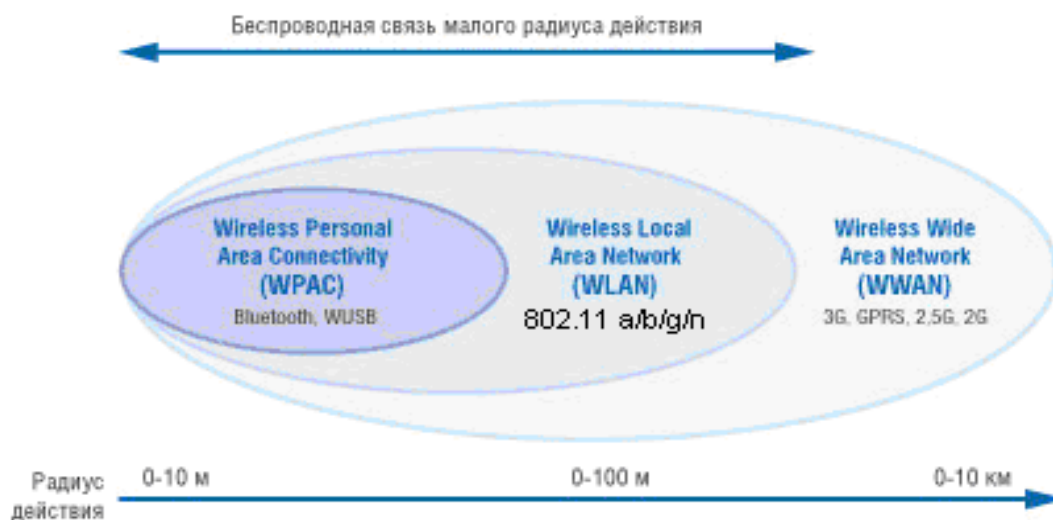


Рисунок 1.1 - Радиус действия персональных, локальных и глобальных беспроводных сетей

При построении сетей WLAN и WPAN, а также систем широкополосного беспроводного доступа (BWA - Broadband Wireless Access) применяются сходные технологии. Ключевое различие между ними, как представлено на рисунке 1.2, диапазон рабочих частот и характеристики радио интерфейса. Сети

WLAN и WPAN работают в нелицензионных диапазонах частот 2,4 и 5 ГГц, т. е. при их развертывании не требуется частотного планирования и координации с другими радиосетями, работающими в том же диапазоне. Сети BWA (Broadband Wireless Access) используют как лицензионные, так и нелицензионные диапазоны (от 2 до 66 ГГц).

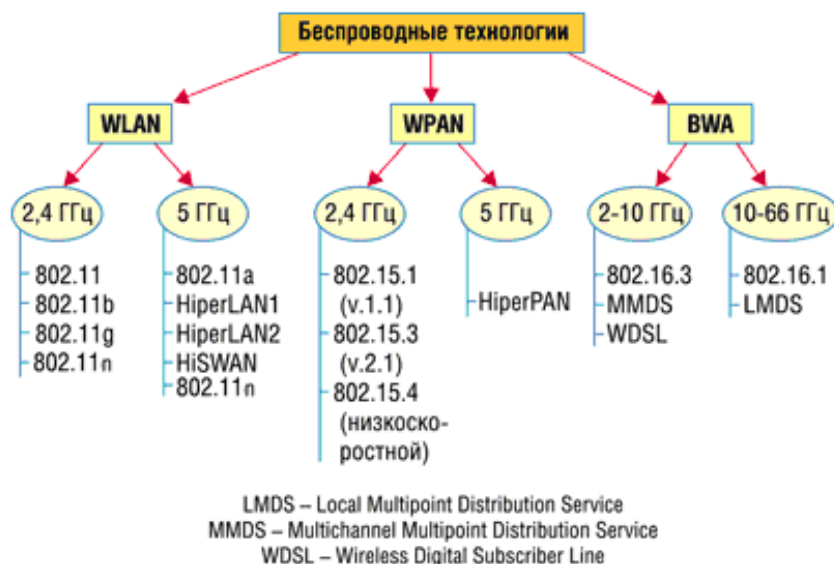


Рисунок 1.2 - Диапазон рабочих частот и характеристики

1.2 Основные элементы сети

Для построения беспроводной сети используются WI-FI адаптеры и точки доступа.

Адаптер, как представлено на рисунке 1.3: представляет собой устройство, которое подключается через слот расширения PCI, PCMCIA, Compact Flash. Существуют также адаптеры с подключением через порт USB 2.0. WI-FI адаптер выполняет ту же функцию, что и сетевая карта в проводной сети. Он служит для подключения компьютера пользователя к беспроводной сети. Благодаря платформе Centrino все современные ноутбуки имеют встроенные адаптеры WI-FI, совместимые со многими современными стандартами. WI-FI адаптерами, как правило, снабжены и КПК (карманные персональные компьютеры), что также позволяет подключать их к беспроводным сетям.

Для доступа к беспроводной сети адаптер может устанавливать связь непосредственно с другими адаптерами. Такая сеть называется беспроводной одно ранговой сетью или Ad Hoc («к случаю»). Адаптер также может устанавливать связь через специальное устройство - точку доступа. Такой режим называется инфраструктурой.

Для выбора способа подключения адаптер должен быть настроен на использование либо Ad Hoc, либо инфраструктурного режима.

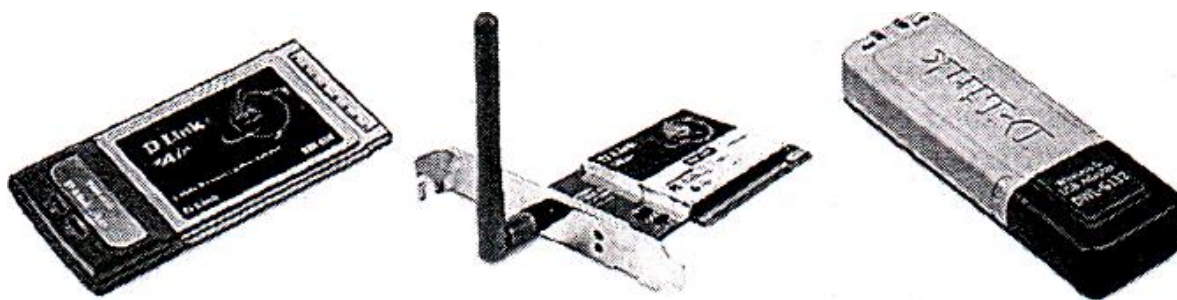


Рисунок 1.3- Адаптеры

Точка доступа, как представлено на рисунке 1.4: представляет собой автономный модуль со встроенным микрокомпьютером и приемно-передающим устройством.

Через точку доступа осуществляется взаимодействие и обмен информацией между беспроводными адаптерами, а также связь с проводным сегментом сети. Таким образом, точка доступа играет роль коммутатора.

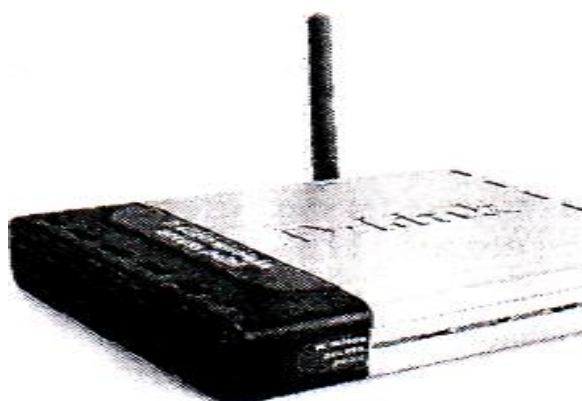


Рисунок 1.4 - Точка доступа

Точка доступа имеет сетевой интерфейс (uplink port), при помощи которого она может быть подключена к обычной проводной сети. Через этот же интерфейс может осуществляться и настройка точки.

Точка доступа может использоваться как для подключения к ней клиентов (базовый режим точки доступа), так и для взаимодействия с другими точками доступа с целью построения распределенной сети (Wireless Distributed System-WDS). Это режимы беспроводного моста «точка-точка» и «точка - много точек», беспроводный клиент и повторитель.

1.3 Архитектура беспроводных сетей

Развитие беспроводных сетей, как и многое другое, проходит под неусыпным контролем соответствующих организаций. Самой главной из них является IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers, Международный институт инженеров электротехники и электроники). В частности, беспроводные стандарты, сетевое оборудование и все, что относится к беспроводным сетям, контролирует рабочая группа WLAN (Wireless Local Area Network, беспроводная локальная вычислительная сеть), в которую входят более 100 представителей различных университетов и компаний разработчиков сетевого оборудования. Эта комиссия собирается несколько раз в год с целью совершенствования существующих стандартов и создания новых, базирующихся на последних исследованиях и компьютерных достижениях.

На сегодняшний день используются два варианта беспроводной архитектуры или, проще говоря, варианта построения сети: независимая конфигурация (Ad-Hoc) и инфраструктурная конфигурация. Отличия между ними незначительные, однако, они кардинально влияют на такие показатели, как количество подключаемых пользователей, радиус сети, помехоустойчивость и т.д.

Какая бы конфигурация сети ни была избрана, стандарты определяют один тип протокола доступа к носителю и разные спецификации для физических каналов.

Пакеты данных, передаваемых протоколом по физическому каналу, разбиваются на несколько блоков:

- контрольные данные и адресные данные - 30 байт;
- информационные данные - 2 Кбайт;
- контрольная сумма информационных данных - 4 байт.

1.4 Независимая конфигурация (Ad-Hoc)

Режим независимой конфигурации (IBSS - Independent Basis Service Set, независимый базовый набор служб), который часто называют «точка - точка», - самый простой в применении. Соответственно, самым простым является построение и настройка сети с использованием независимой конфигурации.

Чтобы объединить компьютеры в беспроводную сеть, достаточно оборудовать каждый компьютер адаптером беспроводной связи. Как правило, такими адаптерами изначально комплектуются переносные компьютеры, что сводит построение сети к настройке соответствующих ресурсов и ограничений.

Обычно такой способ используется для организации хаотической или временной сети, а также в том случае, если другой способ построения сети по каким-либо причинам не подходит.

Хотя режим независимой конфигурации прост в построении, он обладает некоторыми недостатками, главными из которых являются малый радиус действия сети и низкая устойчивость к помехам, что накладывает определенные ограничения на месторасположения компьютеров сети. Кроме того, подключиться к внешней сети или к Интернету в таком случае очень просто.

1.5 Инфраструктурная конфигурация

Инфраструктурная конфигурация, или, как ее часто еще называют, «режим клиент/сервер», - более перспективный и быстроразвивающийся вариант беспроводной сети.

Инфраструктурная конфигурация имеет много преимуществ, среди которых возможность подключения достаточно большого количества пользователей, хорошая помехоустойчивость, высокий уровень контроля подключений и многое другое. Кроме того, имеется возможность использования комбинированной топологии и проводных сегментов сети.

Помимо того, что на компьютерах должны быть установлены адаптеры беспроводной связи, для организации беспроводной сети с использованием инфраструктурной конфигурации необходимо иметь как минимум одну точку доступа (Access Point).

В таком случае конфигурация называется базовым набором служб (BSS - Basic Service Set). Точка доступа может работать автономно или в составе проводной сети и может выполнять функцию моста между проводным и беспроводным сегментами сети. При такой конфигурации сети компьютеры «общаются» только с точкой доступа, которая управляет передачей данных между компьютерами.

Конечно, одной точкой доступа сеть может не ограничиваться, что и случается по мере роста сети. В этом случае базовые наборы служб образуют единую сеть, конфигурация которой носит название расширенного набора служб (ESS - Extended Service Set). При такой конфигурации сети точки доступа обмениваются между собой информацией, передаваемой с помощью проводного соединения или с помощью радиомостов. Это позволяет эффективно организовывать трафик между сегментами сети (фактически - точками доступа).

1.6 Методы и технологии модуляции сигнала

Каждый новый стандарт использует новые, более быстрые и надежные спецификации для физического уровня.

Первые образцы оборудования работали в диапазоне частот 902-928 МГц. Данные передавались со скоростью 215-860 Кбит/с при использовании метода расширения спектра прямой последовательностью (DSSS). Указанный диапазон частот разбивался на каналы шириной около 5 МГц (при скорости передачи данных 215 Кбит/с таких каналов получалось пять). При максимальной скорости передачи информации спектр сигнала достигал 19 МГц, в результате чего получался только один частотный канал шириной 26 МГц.

Метод DSSS

При использовании метода широкополосной модуляции с прямым расширением спектра диапазон 2400 - 2483,5 МГц делится на 14 перекрывающихся или три неперекрывающихся канала с промежутком в 25 МГц. Фактически это означает, что разное оборудование может параллельно использовать три канала, при этом, не мешая друг другу работать.

Метод FHSS

При использовании метода широкополосной модуляции со скачкообразной перестройкой (FHSS) частотный диапазон 2400-2483,5 МГц делится на 79 каналов шириной по 1 МГц.

Данные передаются последовательно по разным каналам, создавая некоторую схему переключения между каналами. Всего существует 22 такие схемы, причем схему переключения согласовывают отправитель и получатель данных. Схемы переключения разработаны таким образом, что шанс использования одного канала разными отправителями минимален.

Переключение между каналами происходит очень часто, что обусловлено малой шириной канала (1МГц). Поэтому метод FHSS в своей работе использует весь доступный диапазон частот, а значит, и каналы.

Метод OFDM

Метод ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM) является одним из «продвинутых» и скоростных методов передачи данных. В отличие от методов DSSS и FHSS, с его помощью можно параллельно передавать данные по нескольким частотам радиодиапазона. При этом информация разбивается на части, что позволяет не только увеличивать скорость, но и улучшать качество передачи.

Данный метод модуляции сигнала может работать в двух диапазонах - 2,4 и 58 ГГц.

Метод PBCC

Метод двоичного пакетного сверточного кодирования (BCC) используется при скорости передачи данных 5,5 и 11 Мбит/с. Этот же метод, только слегка модифицированный, используется и при скорости передачи данных 22 Мбит/с.

Принцип PBCC основан на том, что каждому биту информации, который нужно передать, назначаются соответствующие два выходных бита (так называемый дибит), созданные в результате преобразований с помощью логической функции XOR и нескольких запоминающихся ячеек. Поэтому этот метод называется сверточным кодированием со скоростью $\frac{1}{2}$, а сам механизм кодирования - сверточным кодером.

Использование сверточного кодера позволяет добиться избыточности кода, что, в свою очередь, повышает надежность приема данных.

В результате скорость поступления данных будет соответствовать скорости их передачи, но при этом они будут обладать сформированной избыточностью кода и более высокой помехозащитностью.

Метод РВСС также предусматривает работу со скоростью передачи данных 22 и 33 Мбит/с. При этом используется пунктурный кодер и другая фазовая модуляция. Для примера рассмотрим скорость передачи данных 22 Мбит/с.

В этом случае согласно алгоритму своей работы сверточный кодер переводит каждые два входящих бита в четыре исходящих. Это приводит к слишком большой избыточности кода, что не всегда приемлемо при определенном уровне помех. Поэтому, чтобы уменьшить лишнюю избыточность, используется пунктурный кодер, задача которого - удаление лишнего бита в группе из четырех битов, выходящих из сверточного кодера.

Таким образом, каждым двум входящим битам соответствуют три бита, обладающие достаточной избыточностью. Эти три бита проходят через модернизированную фазовую модуляцию, которая упаковывает их в один символ, готовый к передаче.

Технология кодирования Баркера

Чтобы повысить помехоустойчивость передаваемого сигнала, то есть увеличить вероятность безошибочного распознавания сигнала на приемной стороне в условиях шума, можно воспользоваться методом перехода к широкополосному сигналу, добавляя в исходный сигнал избыточность. Для этого в каждый передаваемый информационный бит «встраивают» определенный код, состоящий из последовательности так называемых чипов.

Итак, после подбора специальных сочетаний последовательности чипов и превращения исходящего сигнала практически в нераспознаваемый шум при приеме сигнал умножается на специальную корреляционную функцию (код Баркера). В результате этого все шумы становятся в 11 раз слабее, так как остается только полезная часть сигнала - непосредственно данные.

Казалось бы, что можно сделать с сигналом, который состоит из сплошного шума? Оказывается, применив код Баркера, можно достичь гарантированного качества доставки данных.

Технология ССК

Технология шифрования с использованием комплементарных кодов (ССК) применяется для сжатия битов данных, что позволяет достичь повышения скорости передачи информации.

Технология QAM

Технология квадратурной амплитудной модуляции (QAM) используется при высоких скоростях передачи данных (начиная со скорости 24 Мбит/с). Ее суть заключается в том, что скорость передачи данных повышается за счет

изменения фазы сигнала и изменения его амплитуды. При этом используются модуляции 16 - QAM и 64 - QAM, которые позволяют кодировать 4 бита в одном символе при 16 разных состояниях сигнала (в первом случае) и 6 битов в одном символе при 64 разных состояниях сигнала (во втором).

Обычно 16 - QAM используется при скорости передачи данных 48 и 54 Мбит/с.

Изначально эта технология использовалась в стандарте IEEE 802.11b, что позволило достичь скорости передачи данных 5,5 и 11 Мбит/с.

С помощью ССК можно кодировать несколько битов в один символ. В частности, при скорости передачи данных 5,5 Мбит/с 1 символ равняется четырем битам, а при скорости 11 Мбит/с один символ равен 8 битам данных.

Данный способ кодирования можно описать достаточно сложными системами - математическими уравнениями, в основе которых лежат комплементарные восьмиразрядные комплексные последовательности.

Технология ССК-OFDM

Технология гибридного кодирования ССК-OFDM используется при работе оборудования, как с обязательными, так и возможными скоростями передачи данных.

Как ранее упоминалось, при передаче информации применяются пакеты данных, имеющих специальную структуру. Эта структура содержит, как минимум, служебный заголовок.

При использовании гибридного кодирования ССК-OFDM служебный заголовок пакета строится с помощью ССК - кодирования, а сами данные - с помощью OFDM - кодирования.

1.7 Топологии беспроводных сетей Wi-Fi

Сети стандарта 802.11 могут строиться по любой из следующих топологий:

- Независимые базовые зоны обслуживания (Independent Basic Service Sets, IBSSs);
- Базовые зоны обслуживания (Basic Service Sets, BSSs);
- Расширенные зоны обслуживания (Extended Service Sets, ESSs).

Независимые базовые зоны обслуживания (IBSS)

IBSS представляет собой группу работающих в соответствии со стандартом 802.11 станций, связывающихся непосредственно одна с другой. На рисунке 1.5 показано, как станции, оборудованные беспроводными сетевыми интерфейсными картами (network interface card, NIC) стандарта 802.11, могут формировать IBSS и напрямую связываться одна с другой.

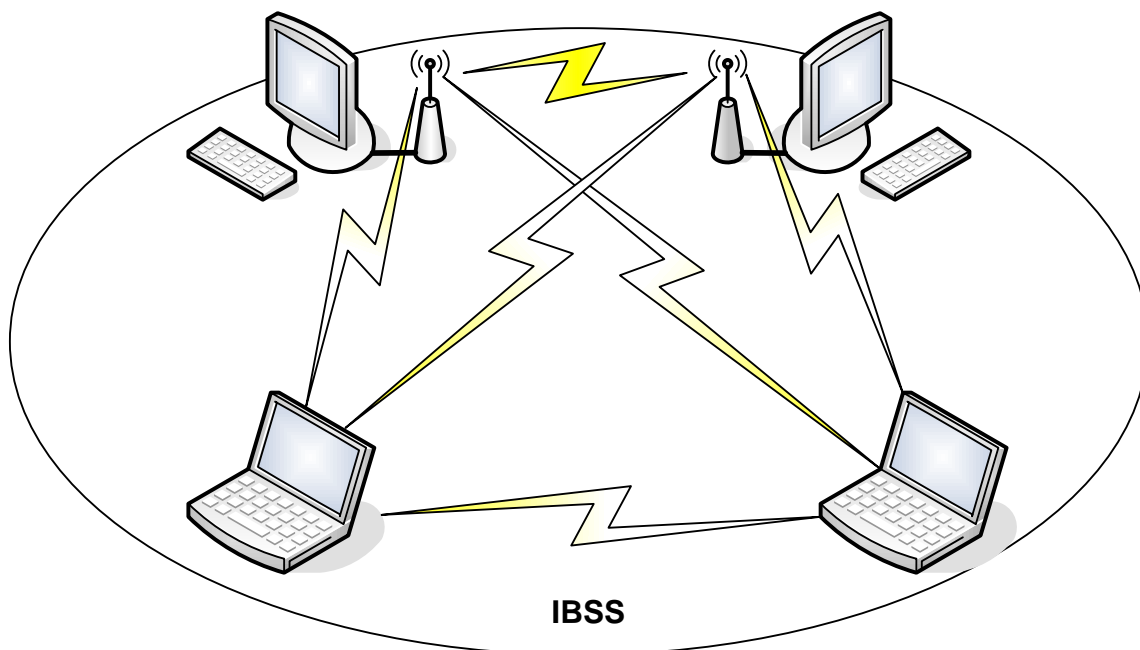


Рисунок 1.5 - Ad-Нос сеть (IBSS)

Специальная сеть, или независимая базовая зона обслуживания (IBSS), возникает, когда отдельные устройства-клиенты формируют самоподдерживающуюся сеть без использования отдельной точки доступа (AP - Access Point). При создании таких сетей не разрабатывают какие-либо карты места их развертывания и предварительные планы, поэтому они обычно невелики и имеют ограниченную протяженность, достаточную для передачи совместно используемых данных при возникновении такой необходимости.

Поскольку в IBSS отсутствует точка доступа, распределение времени (timing) осуществляется нецентрализованно. Клиент, начинающий передачу в IBSS, задает сигнальный (маячковый) интервал (beacon interval) для создания набора моментов времени передачи маячкового сигнала (set of target beacon transmission time, TBTT). Когда завершается TBTT, каждый клиент IBSS выполняет следующее:

- приостанавливает все не сработавшие таймеры задержки (backoff timer) из предыдущего TBTT;
- определяет новую случайную задержку.

Базовые зоны обслуживания (BSS)

BSS - это группа работающих по стандарту 802.11 станций, связывающихся одна с другой. Технология BSS предполагает наличие особой станции, которая называется точка доступа AP (Access Point). Точка доступа - это центральный пункт связи для всех станций BSS. Клиентские станции не связываются непосредственно одна с другой. Вместо этого они связываются с точкой доступа, а уже она направляет кадры к станции-адресату. Точка доступа может иметь порт восходящего канала (uplink port), через который BSS подключается к проводной сети (например, восходящий канал Ethernet).

Поэтому BSS иногда называют инфраструктурой BSS. На рисунке 1.6 представлена типичная инфраструктура BSS.

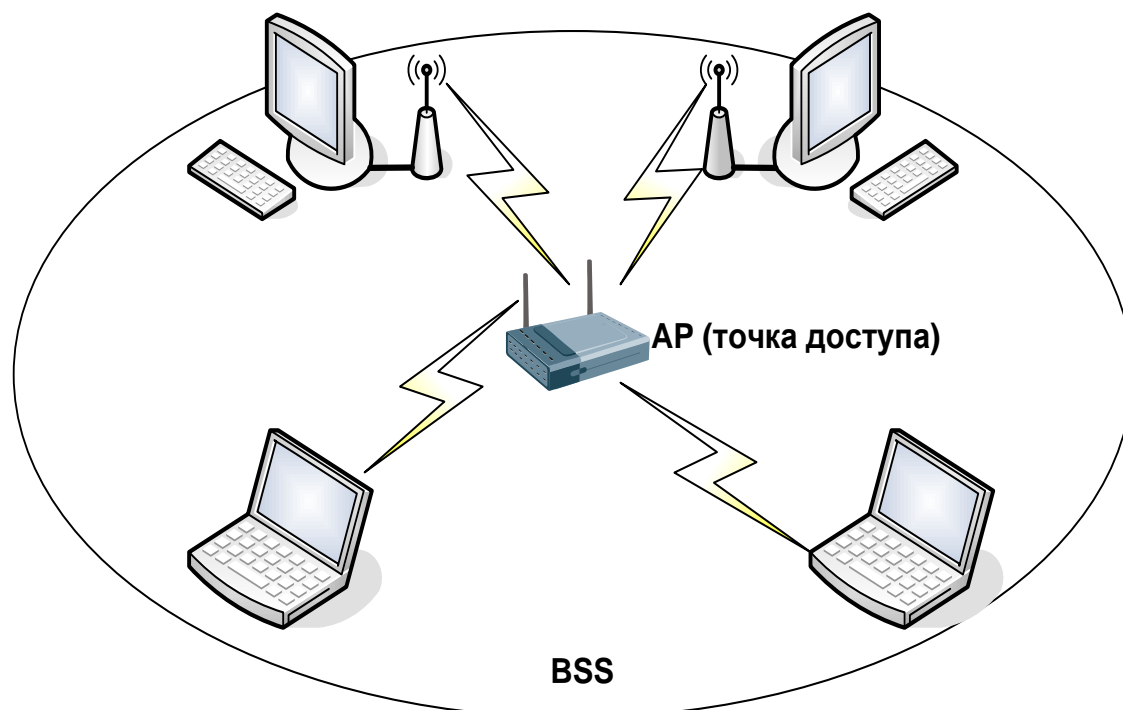


Рисунок 1.6 - Инфраструктура локальной беспроводной сети BSS

Расширенные зоны обслуживания (ESS)

Несколько инфраструктур BSS могут быть соединены через их интерфейсы восходящего канала. Там, где действует стандарт 802.11, интерфейс восходящего канала соединяет BSS с распределительной системой (Distribution System, DS). Несколько BSS, соединённых между собой через распределительную систему, образуют расширенную зону обслуживания (ESS). Восходящий канал к распределительной системе не обязательно должен использовать проводное соединение. На рисунке 1.7 представлен пример практического воплощения ESS. Спецификация стандарта 802.11 оставляет возможность реализации этого канала в виде беспроводного. Но чаще восходящие каналы к распределительной системе представляют собой каналы проводной технологии Ethernet.

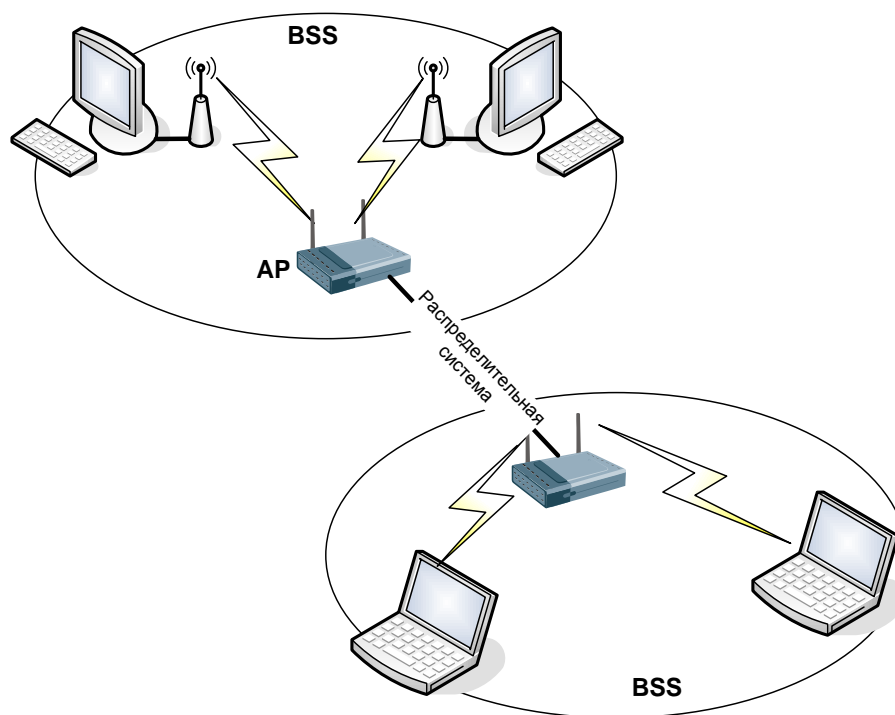


Рисунок 1.7 - Расширенная зона обслуживания ESS беспроводной сети

1.8 Беспроводное оборудование, применяемое в Wi-Fi сетях

Сегодня беспроводные сети позволяют предоставить подключение пользователей там, где затруднено кабельное подключение или необходима полная мобильность. При этом беспроводные сети без проблем взаимодействуют с проводными сетями.

1.8.1 Точки доступа Wi-Fi

Все точки доступа можно разделить по способу подключения: через USB порт и порт подключения Ethernet - RJ45. Последние пользуются наибольшим успехом, так как наиболее просты в настройке и управлении, а также обладают большей скоростью передачи в локальную сеть. Точки доступа могут быть комнатного (in door) и всепогодного (out door) исполнения. Для создания беспроводной сети внутри помещений используют комнатный вариант прибора. Он обладает меньшей стоимостью и, как правило, большим эстетическим видом. Работают такие точки доступа в пределах одной или нескольких комнат. На открытых участках местности (прямая видимость) возможна работа на расстоянии до 300 метров с использованием стандартных всенаправленных антенн. Точки доступа всепогодного исполнения предназначены для создания радиосети между зданиями. В зависимости от типов антенн такие устройства способны организовывать каналы связи на расстоянии порядка 3-5 км. Максимальная дальность беспроводного канала

связи заметно увеличивается при использовании усилителей. В этом случае длина радиоканала достигает 8-10 км. Устройства типа точка доступа представлены на рисунке 1.8.

Комбинированные устройства

Большой интерес вызывают беспроводные точки доступа, объединяющие в себе функции других устройств, например, высокоскоростного беспроводного широкополосного маршрутизатора со встроенным коммутатором Fast Ethernet. Маршрутизатор позволяет быстро и легко настроить общий доступ к Интернет для проводной или беспроводной сети или организовать совместное использование широкополосного канала связи и кабельного/DSL модема дома или в офисе.



а), б - внутренние;
в, г - внешние

Рисунок 1.8 - Виды точек доступа

1.8.2 Wi-Fi адаптеры

Для подключения к беспроводной сети Wi-Fi достаточно обладать ноутбуком или карманным персональным компьютером (КПК) с подключенным Wi-Fi адаптером.

Любой беспроводной Wi-Fi адаптер должен соответствовать нескольким требованиям:

- необходима совместимость со стандартами;
- работа в диапазоне частот 2,4 ГГц - 2,435 ГГц (или 5 ГГц);
- поддерживать протоколы WEP и желательно WPA;
- поддерживать два типа соединения "точка-точка", и "компьютер сервер";
- поддерживать функцию роуминга.

Существует три основных разновидности Wi-Fi адаптеров, различаемых по типу подключения:

- подключаемые к USB порту компьютера. Такие адаптеры компактны, их легко настраивать, а USB интерфейс обеспечивает функцию "горячего подключения";

- подключаемые через PCMCIA слот (CardBus) компьютера. Такие устройства располагаются внутри компьютера (ноутбука) и поддерживают любые стандарты, позволяющие передавать информацию со скоростью до 108 Мбит/с;

- устройства, интегрированные непосредственно в материнскую плату компьютера. Самый перспективный вариант. Такие адаптеры устанавливаются на ноутбуки серии Intel Centrino. И, в настоящее время используются на подавляющем большинстве мобильных компьютеров. Все виды беспроводных адаптеров представлены на рисунке 1.9.



а - с USB портом, б - формата PCMCIA,
в - встроенный в материнскую плату

Рисунок 1.9 - Беспроводные адаптеры

2 Специальная часть

2.1 Стандарты беспроводной сети

Частоты Wi-Fi

Обеспечить беспроводную связь с Интернет теперь доступно всем. Достаточно подключить у себя в доме, на даче или в офисе систему wifi и можно принимать сигнал не заботясь о бесконечных проводах, телефонных подключениях, модемах и картах связи. Роутер wifi является маршрутизатором, принимающим решение по пересылке пакетных данных для различных модульных сегментов сети. Проще говоря, если у вас в доме находятся один или несколько ноутбуков и все они нуждаются в подключении к сети Интернет, то эту проблему решает маршрутизатор беспроводной связи. Система wifi самостоятельно находит ваши ноутбуки и устанавливает соединение с Интернет. Стандартная схема беспроводного маршрутизатора предусматривает не менее одного соединения. Раздача интернета происходит на различных частотах. Для ПК предусмотрены и выделены частоты в диапазоне от 5150-5350 МГц до 5650-6425 МГц. Данные частоты являются основными, для работы в указанных диапазонах не требуется специального разрешения. Фиксированный беспроводной доступ 5150-5350 МГц и 5650-6425 МГц обеспечивает высокую скорость передаваемых данных в сети Интернет. Для поиска свободного канала связи необходимо скоординировать подключение сети с администрациями других сетей. Каждая сеть должна использовать канал-частоту, отделенную от другого канала полосой 25 МГц. В ниже указанной в таблице 2.1 Стандарт 802.11a - Высокая производительность и быстродействие.

Т а б л и ц а 2.1 – Стандарты

Стандарт	802.11	802.11a	802.11b	802.11g
Дата сертификации стандарта	1997	1999	1999	2003
Доступная полоса пропускания	83.5 МГц	300 МГц	83.5 МГц	83.5 МГц
Частота операций	2.4 - 2.4835 ГГц	5.15 - 5.35 ГГц	2.4 - 2.4835 ГГц	2.4 - 2.4835 ГГц
Типы модуляции	DSSS, FHSS	OFDM	DSSS	DSSS, OFDM
Скорость передачи данных по каналу	2, 1 Мбит\с	54, 48, 36, 24, 18, 12, 9 , 6 Мбит\с	11, 5.5, 2, 1 Мбит\с	54, 36, 33, 24, 22, 12, 11, 9, 6, 5.5, 2, 1 Мбит\с

Стандарт	802.11	802.11a	802.11b	802.11g
Совместимость	802.11	Wi-fi5	Wi-Fi	Wi-Fi со скоростью 11 Мбит\с и ниже

Благодаря использованию частоты 5 ГГц и модуляции OFDM у этого стандарта есть два ключевых преимущества перед стандартом 802.11b см. таблицу 1.1. Во-первых, это значительно увеличенная скорость передачи данных по каналам связи. Во-вторых, увеличилось число не накладывающихся каналов. Диапазон 5 ГГц (также известный как UNII) фактически состоит из трех субдиапазонов: UNII1 (5.15 - 5.25 ГГц), UNII2 (5.25 - 5.35 ГГц) и UNII3 (5.725 - 5.825 ГГц). При использовании одновременно двух субдиапазонов UNII1 и UNII2 получаем до восьми непересекающихся каналов против всего лишь трех в диапазоне 2.4 ГГц. Также у этого стандарта гораздо больше доступная полоса пропускания. Таким образом, с использованием стандарта 802.11a можно поддерживать большее число одновременных, более продуктивных, неконфликтных беспроводных соединений.

Стоит отметить, что т.к. стандарты 802.11a и 802.11b работают в различных диапазонах, то и продукты, разработанные под эти стандарты не совместимы. Например, точка доступа WiFi, работающая в диапазоне 2.4 ГГц, стандарта 802.11b, не будет работать с беспроводной сетевой картой, рабочий диапазон которой 5 ГГц. Однако, оба стандарта могут и сосуществовать. К примеру, пользователи, подключенные к точкам доступа, применяющим разные стандарты, также могут использовать любые внутренние ресурсы этой сети, но при условии, что эти точки доступа подключены к одной опорной сети.

Еще важно знать, что в Европе и России диапазон 5 ГГц применяется исключительно в военных целях, соответственно в любых иных целях он запрещен к использованию.

802.11g - Высокая скорость в диапазоне 2.4 ГГц.

Стандарт 802.11g несет с собой более высокие скорости передачи данных, при этом поддерживая совместимость с продуктами стандарта 802.11b. Стандарт работает с применением модуляции DSSS на скоростях до 11Мбит\с, но при этом дополнительно используется модуляция OFDM на скоростях выше 11Мбит\с. Таким образом, оборудование стандартов 802.11b и 802.11g совместимо на скоростях, не превышающих 11Мбит\с. Если в диапазоне 2.4 ГГц необходима скорость выше, нежели 11Мбит\с, то нужно использовать оборудование стандарта 802.11g.

Можно сказать, что стандарт 802.11g соединил в себе все лучшее от стандартов 802.11b и 802.11a.

Стандарт 802.11n

Стандарт еще не утвержден организацией IEEE, хотя устройства, применяющие этот стандарт уже доступны на рынке. Ожидается что тест, сертифицирующий этот стандарт, будет проводиться ближе к концу 2009 года.

Стандарт 802.11n использует совершенно новые технологии, повышающие скорость передачи данных и увеличивающие радиус покрытия. Так, например, заявленная скорость передачи данных для этого стандарта - около 300 Мбит\с.

Модуляция, используемая стандартом, именуется MIMO (Multiple Input Multiple Output). Данная модуляция построена на основе применения множества антенн, соответственно, создается множество информационных потоков, что в разы увеличивает скорость передачи данных. Также в этом стандарте будет применена новая технология пакетной агрегации. Эта технология подразумевает, что с каждым отправленным пакетом будет передаваться больше информации. Данный стандарт работает как в диапазоне 2.4 ГГц, так и в диапазоне 5 ГГц. Этот стандарт совместим со всеми предыдущими стандартами.

2.3 Режимы и особенности организация беспроводной сети

Режимы работы точек доступа и сетевых карт

Access Point Mode

(Точка доступа) – Режим Access Point предназначен для беспроводного подключения к точке доступа портативных компьютеров, настольных ПК и PDA. Позволяет подключить беспроводных клиентов, работающих в режиме Infrastructure.

Access Point Client Wireless Client Mode

(Беспроводной клиент) - Режим AP Client или Wireless Client позволяет точке доступа стать беспроводным клиентом другой точки доступа. По существу, в данном режиме точка доступа выполняет функции беспроводного сетевого адаптера. Вы можете использовать данный режим для обмена данными между двумя точками доступа. **Обмен данными между беспроводной платой и точкой доступа в режиме Access Point Client Wireless Client Mode невозможен.**

Point-to-Point / Wireless Bridge (WDS)

(Беспроводной мост point-to-point) Режим Point-to-Point Wireless Bridge позволяет беспроводной точке обмениваться данными с другой точкой доступа, поддерживающей режим беспроводного моста point-to-point. Однако имейте в виду, что большинство производителей используют свои собственные оригинальные настройки для активации режима беспроводного моста в точке доступа. Обычно данный режим используется для беспроводного соединения аппаратуры в двух разных зданиях. Беспроводные клиенты не могут

обмениваться данными с точкой доступа в этом режиме. Работает как правило только с одинаковыми точками доступа. Работоспособность с разными устройствами невозможна ввиду отсутствия стандартов на технологию WDS.

Point-to-Multipoint / Multi-point Bridge (WDS)

(Беспроводной мост point-to-multipoint) - Режим Point-to-Multi-point / Multi-point Bridge аналогичен режиму Point-to-point / Wireless Bridges той лишь разницей, что допускает использование более двух точек доступа. Беспроводные клиенты также не могут обмениваться данными с точкой доступа в этом режиме. Работает только с одинаковыми точками доступа.

Repeater Mode

(Репитер) - Функционируя в режиме беспроводного репитера, точка доступа расширяет диапазон действия беспроводной сети посредством повтора сигнала удаленной точки доступа. Для того чтобы точка доступа могла выполнять функции беспроводного расширителя радиуса действия другой точки доступа, в её конфигурации необходимо указать Ethernet MAC-адрес удаленной точки доступа.

WDS with AP

(Wireless Distribution System) - позволяет одновременно подключать беспроводных клиентов к точкам, работающим в режимах Bridge (мост точка-точка) или Multipoint Bridge (мост точка - много точек), однако при этом уменьшается скорость работы. Работает как правило только с одинаковыми точками доступа.

Ad-Hoc

Используется в ТД и в Wi-Fi адаптерах. В режиме Ad-Нос (равный-с-равным) каждое беспроводное устройство может связываться непосредственно друг с другом без использования точки доступа Infrastructure. **Используется в ТД и в Wi-Fi адаптерах. В режиме Infrastructure устройства работают по принципу клиент/сервер. Беспроводная сеть состоит как минимум из одной точки доступа, к которой подключены оконечные беспроводные клиенты.**

WISP (Wireless Internet Service Provider)

В такой схеме компьютеры подключаются к маршрутизатору по обычной витой паре, а к поставщику Интернет-услуг устройство подключается уже по Wi-Fi. В этом режиме точка доступа сама ищет, куда бы подключиться, и не воспринимает попытки других беспроводных устройств подключиться к ней.

Режимы и особенности организации технологии Wi-Fi

Беспроводные сети Wi-Fi поддерживают несколько различных режимов работы, реализуемых для конкретных целей. Каждый режим сопровождается

пояснительным для лучшего представления взаимодействия элементов сети. Большим плюсом является подробное описание настройки подключения, используя как встроенные в Windows службы, так и утилиту D-Link AirPlus XtremeG Wireless Utility, которая идет в комплекте с оборудованием D-Link. Очень интересно будет ознакомиться с режимами WDS и WDS WITH AP, которые образуют мостовое соединение.

Режим Ad Hoc

В режиме Ad Hoc клиенты устанавливают связь непосредственно друг с другом. Устанавливается одно ранговое взаимодействие по типу «точка-точка», и компьютеры взаимодействуют напрямую без применения маршрутизаторов. При этом создается только одна зона обслуживания, не имеющая интерфейса для подключения к проводной локальной сети.

В режиме Ad Hoc скорость соединения не более 11 Мбит/с, независимо от используемого оборудования. Реальная скорость обмена данными будет ниже, и составит не более $11/N$ Мбит/с, где N - число устройств в сети. Дальность связи составляет не более ста метров, а скорость передачи данных быстро падает с увеличением расстояния.

В режиме Ad Hoc (Рисунок. 2.1) клиенты устанавливают связь непосредственно друг с другом. Устанавливается одноранговое взаимодействие по типу "точка-точка", и компьютеры взаимодействуют напрямую без применения точек доступа. При этом создается только одна зона обслуживания, не имеющая интерфейса для подключения к проводной локальной сети. Основное достоинство данного режима - простота организации: он не требует дополнительного оборудования (точки доступа). Режим может применяться для создания временных сетей для передачи данных. Однако необходимо иметь в виду, что режим Ad Hoc позволяет устанавливать соединение на скорости не более 11 Мбит/с, независимо от используемого оборудования. Реальная скорость обмена данными будет ниже и составит не более $11/N$ Мбит/с, где N - число устройств в сети. Дальность связи составляет не более ста метров, а скорость передачи данных быстро падает с увеличением расстояния.

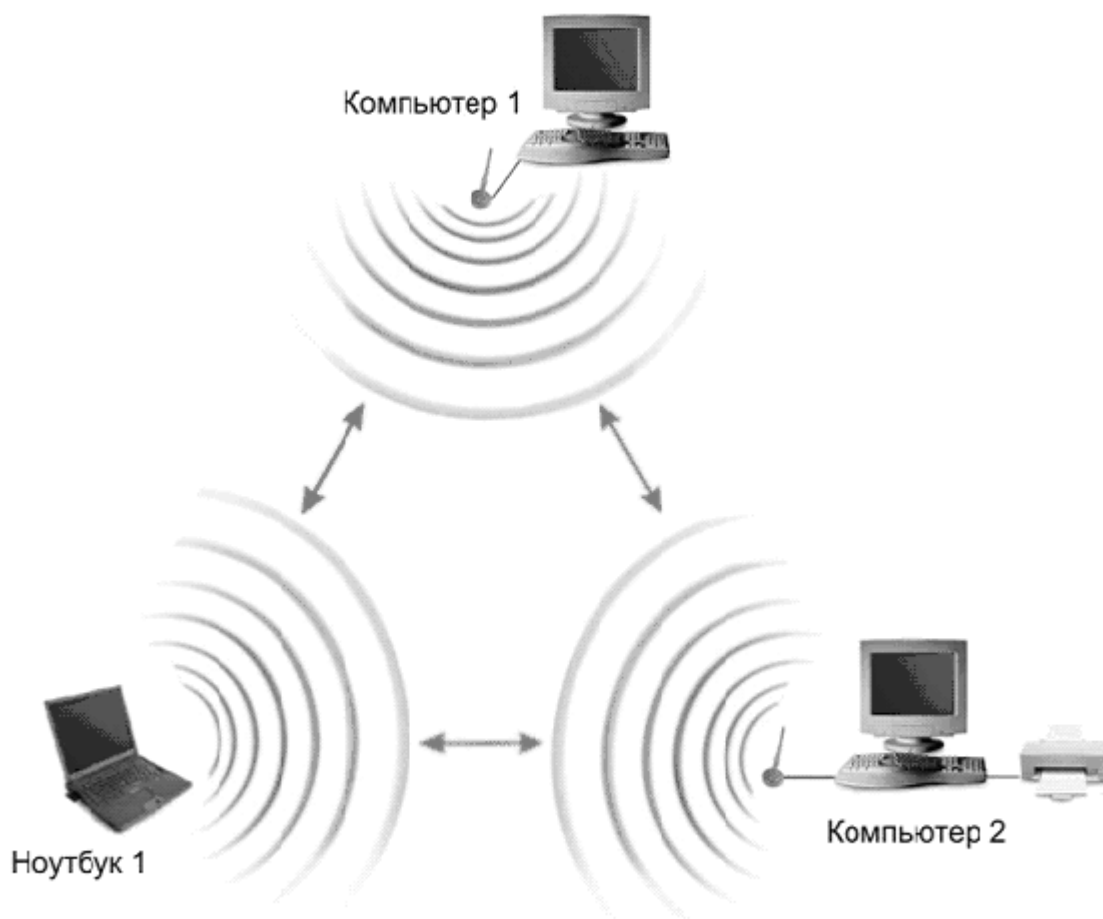


Рисунок. 2.1 Ad Hoc

2.3 Инфраструктурный режим.

В этом режиме WiFi маршрутизаторы обеспечивают связь клиентских компьютеров. Маршрутизатор можно рассматривать как беспроводной коммутатор. Клиентские станции не связываются непосредственно. Маршрутизатор имеет порты Ethernet, через которые базовая зона обслуживания подключается к проводной сети - к сетевой инфраструктуре. Для организации долговременных беспроводных сетей следует использовать инфраструктурный режим.

Пример 2.1. На клиентской стороне будем использовать беспроводной USB-адаптер. Все настройки для других типов адаптеров (PCI, PCMCIA, ExpressCard и т. д.) проводятся аналогичным образом. При подключении адаптера необходимо установить драйвер, который идет в комплекте со всем беспроводным оборудованием. В окне Сетевые подключения должен появиться значок Беспроводное сетевое соединение (Рисунок. 2.1). Беспроводную сеть в режиме Ad Hoc сначала будем строить из компьютера 1 и ноутбука 1 (Рисунок. 2.2), а затем можно будет подключить и остальные компьютеры. Это можно сделать двумя способами: с помощью встроенной службы Windows XP или

Windows Vista и программой D-Link AirPlus XtremeG Wireless Utility, которая идет в комплекте с оборудованием D-Link.

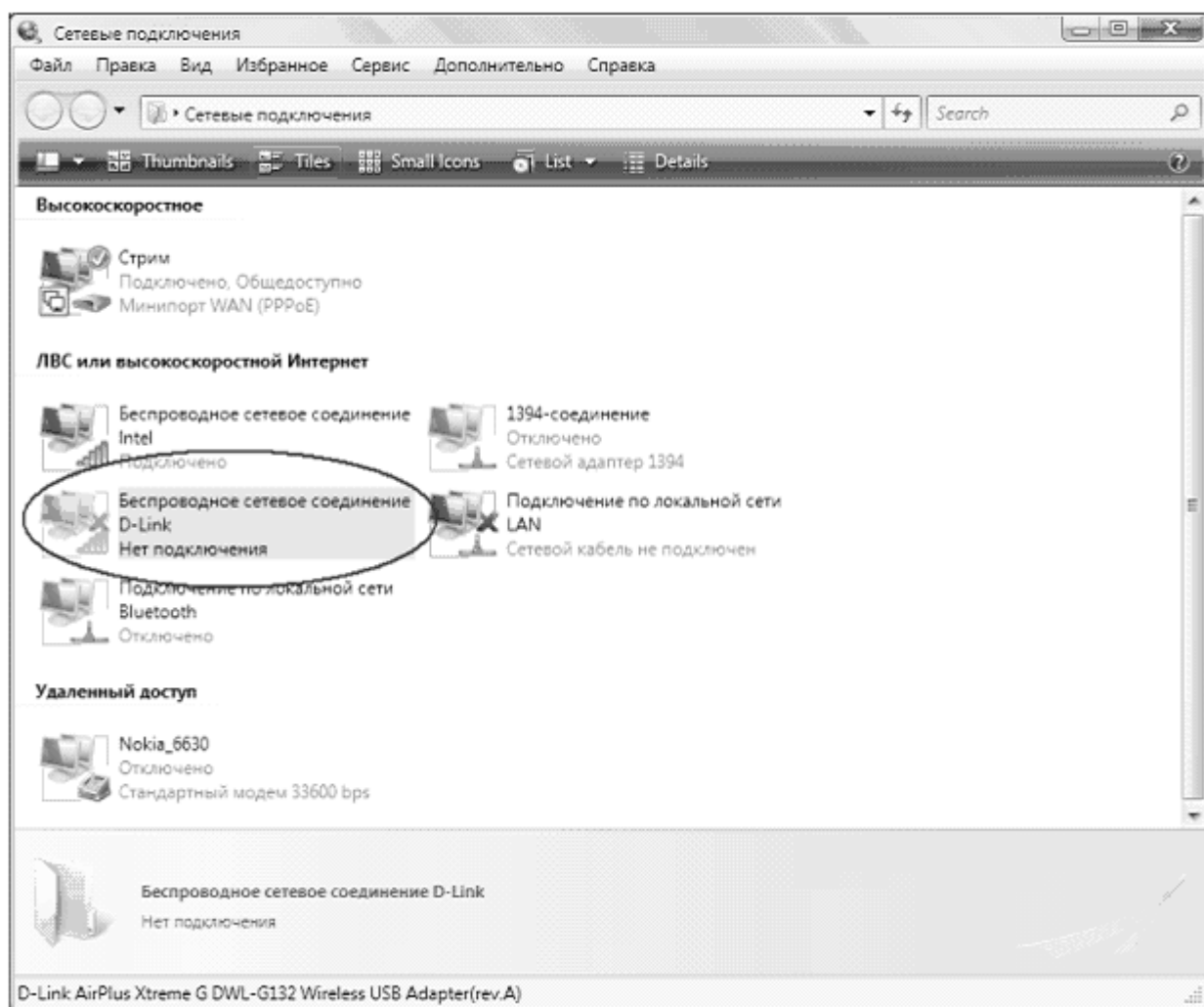


Рисунок. 2.2

1. Настройка подключения с помощью встроенной службы Windows.

При установке интерфейса, при наличии встроенной утилиты Windows, дополнительные программы не требуются. Но для этого необходимо установить галочку Использовать Windows для настройки сети на вкладке Беспроводные сети в свойствах беспроводного соединения (Рисунок. 2.3).

Перед установкой соединения необходимо настроить статические IP-адреса. Они настраиваются в свойствах беспроводного соединения, на вкладке Общие, в свойствах Протокол Интернета (TCP/IP) (Рисунок. 2.4).

Первый компьютер (Компьютер 1) пусть будет иметь IP-адрес 192.168.0.1, а второй (Ноутбук 1) - 192.168.0.2, а маска подсети - 255.255.255.0.

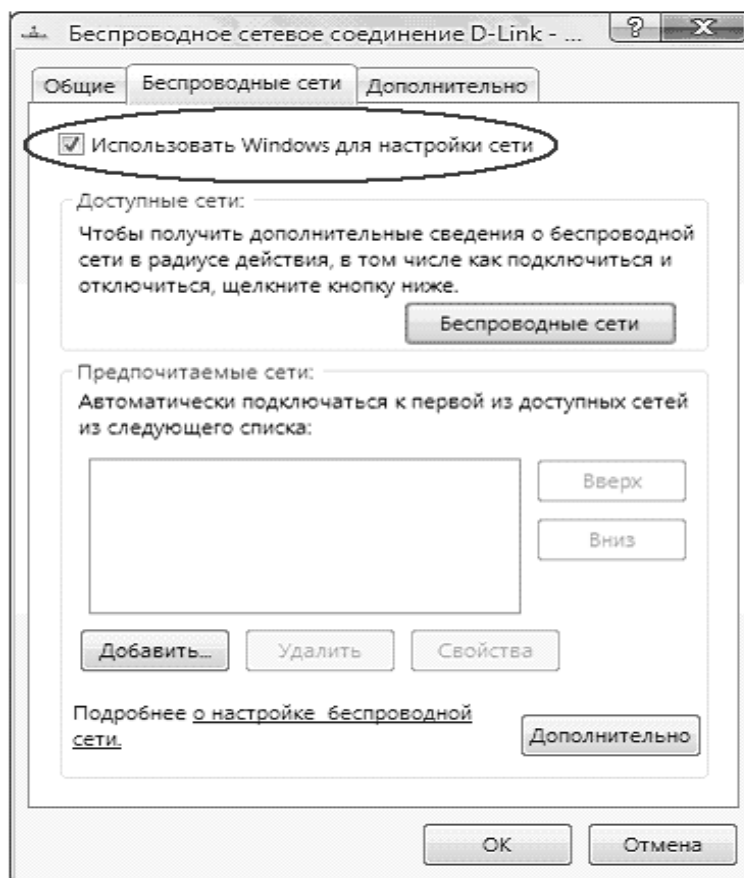


Рисунок. 2.3

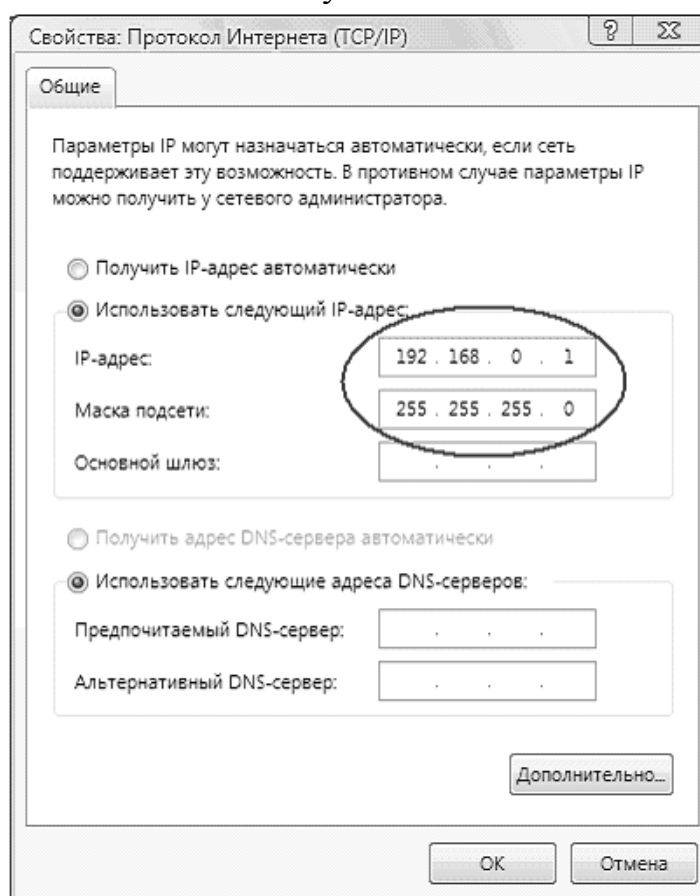


Рисунок. 2.4

Теперь для организации сети в режиме Ad Hoc двойным щелчком левой кнопки мыши по беспроводному интерфейсу (Рисунок. 2.1) запустим службу Windows. Здесь на одном из компьютеров запустим. Установить беспроводную сеть (Рисунок. 2.4). В появившемся мастере надо ввести SSID (например, AdHocNet) и ключ доступа. На этом конфигурирование одного компьютера заканчивается.

На другом компьютере тоже запускаем службу Windows (Рисунок. 2.5), и в основном окне выбираем появившуюся сеть (AdHocNet).

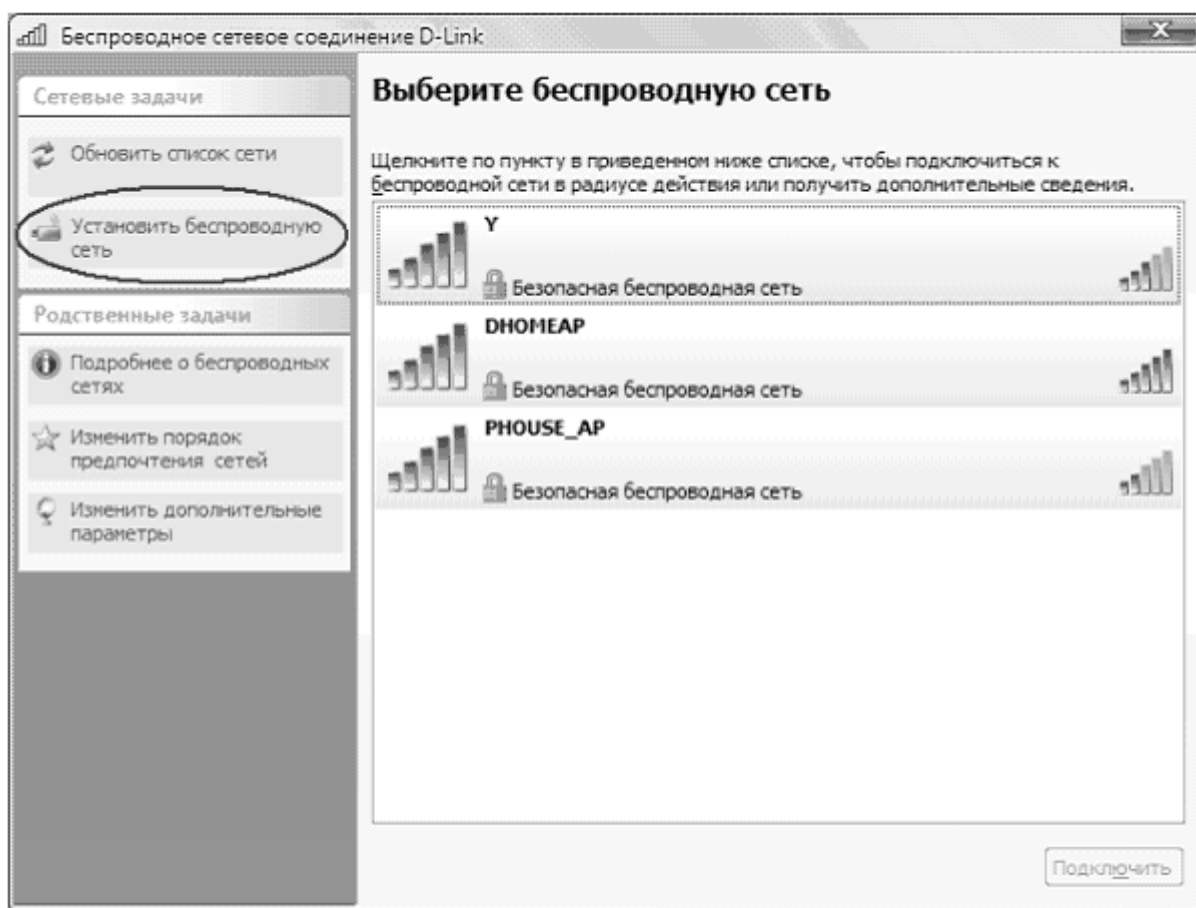


Рисунок. 2.5

При совпадении ключей доступа этот компьютер подключается к первому, и таким образом создается беспроводная сеть Ad Hoc. Если нужно подключить еще компьютеры, выполняются те же действия, что и со вторым. В этом случае сеть уже будет состоять из нескольких компьютеров

FTP server (сервер FTP) - узловой компьютер Internet, хранящий файлы, которые могут быть получены через FTP. Серверы FTP также допускают запись файлов в самих себя FTP-by-mail (FTP - почтой) - метод, которым можно отправить на сервер почтовые сообщения с просьбой прислать файл по электронной почте. Это надежный, но медленный способ получения файлов из Internet Gateway (шлюз) - компьютер, соединяющий две сети, использующие различные протоколы. Компьютер UUNET, например, соединяет сеть UUCP с Internet, обеспечивая прохождение сообщений между ними.

2.4 Режимы Wds и Wds With Ap

Термин WDS (Wireless Distribution System) расшифровывается как «распределённая беспроводная система». В этом режиме точки доступа соединяются только между собой, образуя мостовое соединение. При этом каждая точка может соединяться с несколькими другими точками. Все точки в этом режиме должны использовать одинаковый канал, поэтому количество точек, участвующих в образовании моста, не должно быть чрезмерно большим. Подключение клиентов осуществляется только по проводной сети через uplink-порты точек.

Беспроводный мост может использоваться там, где прокладка кабеля между зданиями нежелательна или невозможна. Данное решение позволяет достичь значительной экономии средств и обеспечивает простоту настройки и гибкость конфигурации при перемещении офисов. К точке доступа, работающей в режиме моста, подключение беспроводных клиентов невозможно. Беспроводная связь осуществляется только между парой точек, реализующих мост.

Термин WDS with AP (WDS with Access Point) обозначает «распределённая беспроводная система, включая точку доступа», т.е. с помощью этого режима можно организовать не только мостовую связь между точками доступа, но и одновременно подключить клиентские компьютеры. Это позволяет достичь существенной экономии оборудования и упростить топологию сети. Данная технология поддерживается большинством современных точек доступа.

2.5 Режим повторителя

Может возникнуть ситуация, когда оказывается невозможно, или неудобно, соединить маршрутизатор с проводной инфраструктурой, или какое-либо препятствие затруднит осуществление связи маршрутизатора с местом расположения беспроводных станций клиентов напрямую. В такой ситуации можно использовать точку в режиме повторителя (Repeater).

Аналогично проводному повторителю, беспроводный повторитель просто ретранслирует все пакеты, поступившие на его беспроводный интерфейс. Эта ретрансляция осуществляется через тот же канал, через который они были получены. При применении точки доступа-повторителя следует помнить, что наложение широковещательных доменов может привести к сокращению пропускной способности канала вдвое, потому что начальная точка доступа также «слышит» ретранслированный сигнал.

Режим повторителя не включен в стандарт 802.11, поэтому для его реализации рекомендуется использовать однотипное оборудование (вплоть до версии прошивки) и от одного производителя. С появлением WDS данный режим потерял свою актуальность, потому что функционал WDS заменяет его.

2.6 Режим клиента

При переходе от проводной архитектуры к беспроводной иногда можно обнаружить, что имеющиеся сетевые устройства поддерживают проводную сеть Ethernet, но не имеют интерфейсных разъемов для беспроводных сетевых адаптеров. Для подключения таких устройств к беспроводной сети можно использовать точку доступа - клиент. При помощи точки доступа-клиента к беспроводной сети подключается только одно устройство. Этот режим не включен в стандарт 802.11, и поддерживаются не всеми производителями.

3 Расчетная часть

3.1 Расчет зоны действия сигнала изотропной излучаемой мощности

Эффективная изотропная излучаемая мощность определяется по формуле:

$$EIRP = P_{\text{ПРД}} - W_{\text{АФТпрд}} + G_{\text{ПРД}}, \quad (3.1)$$

где $P_{\text{ПРД}}$ - выходная мощность передатчика, дБм;

$W_{\text{АФТпрд}}$ - потери сигнала в АФТ передатчика, дБ;

$G_{\text{ПРД}}$ - усиление антенны передатчика, дБи.

Расчет эффективной изотропной излучаемой мощности одной точки доступа (данные представлены в таблице 3.1)

Т а б л и ц а 3.1 - Параметры данных

Обозначение	Наименование	Ед. изм.	Значение
$P_{\text{ПРД}}$	выходная мощность передатчика	дБм	18
$G_{\text{ПРД}}$	коэффициент усиления антенны	дБи	24
$W_{\text{АФТпрд}}$	потери сигнала передатчика	дБ	6

По формуле (3.1) эффективная изотропная излучаемая мощность составляет:

$$EIRP = 18 - 6 + 24 = 36 \text{ дБм}$$

Расчет коэффициента усиления антенн

Расчет коэффициента усиления, является мерой направленности антенны. Данный параметр определяется как отношение мощности сигнала, излученного в определенном направлении, к мощности сигнала, излучаемого идеальной ненаправленной антенной в любом направлении.

Коэффициент усиления антенны по отношению к дипольной антенне обычно дается в дБ (dB), а по отношению к изотропной - в дБи (dBi).

Впервые использованная для измерений интенсивности сигнала единица измерения децибел была названа так в честь Александра Грэма Бэлла. Значения в децибелах вычисляются по логарифмической шкале, что позволяет обеспечить спецификацию характеристик в широком диапазоне напряжений или мощностей.

$$B = \text{Бел} = \log_{10}(P1/P2) = 2 * \log_{10}(V1/V2), \quad (3.1)$$

$$\text{дБ} = \text{децибел} = 10 * \log_{10}(P1/P2) = 20 * \log_{10}(V1/V2) \quad (3.2)$$

где P_1 - измеренная мощность (Вт);
 P_2 - эталонная мощность (Вт);
 V_1 - измеренное напряжение (В);
 V_2 - эталонное напряжение (В).

Пример 4.1 - Если на входе линии передачи уровень мощности сигнала составляет 100 мВт , а на некотором расстоянии 50 мВт , то ослабление сигнала можно выразить следующим образом:

$$L_{\text{дБ}} = 10 \lg * 100/50 = 3 \text{ дБ}$$

В децибелах выражается относительное, а не абсолютное отличие сигналов. Ослабление сигнала с 10 Вт на 5 Вт также является ослаблением на 3 дБ .

Пример 4.2 - Использование децибелов полезно при определении усиления или снижения мощности, происходящего на последовательности передающих элементов. Рассмотрим, например, последовательность элементов, на вход которой подается мощность 4 мВт , первый элемент является кабельной сборкой с затуханием 12 дБ , второй элемент - это усилитель с усилением 35 дБ , а третий - еще одна кабельная сборка с затуханием 10 дБ . Суммарное усиление тракта равно $(-12 + 35 - 10) = 13 \text{ дБ}$. Вычисляем мощность на выходе:

$$G_{\text{дБ}} = 13 = 10 \lg * P_{\text{вых}}/4$$

$$P_{\text{вых}} = 4 * 10^{1.3} = 79,8 \text{ мВт}$$

Значения в децибелах связаны с относительными амплитудами или изменениями амплитуд, но никак не с абсолютными уровнями. Было бы удобно представить абсолютный уровень мощности также в децибелах, чтобы можно было легко вычислять усиление или снижение мощности по отношению к исходному сигналу. Поэтому в качестве эталонного уровня выбрана величина 1 Вт , а абсолютный уровень мощности - в дБВт или dBW (децибел-ватт). Он определяется следующим образом:

$$\text{мощность, дБВт} = 10 \lg * \text{мощность, мВт} / 1 \text{ Вт}$$

Широко используется и другая производная единица - дБмВт (dBm) (децибел - милливат). В этом случае за эталонный уровень мощности принимается 1 мВт .

$$\text{мощность, дБмВт} = 10 \lg * \text{мощность, мВт} / 1 \text{ мВт}$$

Увеличение мощности сигнала в одном направлении возможно лишь за счет остальных направлений распространения. Другими словами, увеличение мощности сигнала в одном направлении влечет за собой уменьшение мощности в других направлениях. Необходимо отметить, что коэффициент усиления характеризует направленность сигнала, а не увеличение выходной мощности по отношению к входной (как может показаться из названия), поэтому данный параметр часто еще называют коэффициентом направленного действия.

3.2 Расчет «сигнал - шум» в цифровых системах связи

Очень важной характеристикой производительности цифровых систем связи является отношение «сигнал-шум».

Отношение «сигнал-шум» - это отношение энергии сигнала на 1 бит к плотности мощности шумов на 1 герц (E_b/N_0). Рассмотрим сигнал, содержащий двоичные цифровые данные, передаваемые с определенной скоростью - R бит/с. Напомним, что $1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж/с}$, и вычислим удельную энергию одного бита сигнала: $E_b = ST_b$ (где S - мощность сигнала; T_b - время передачи одного бита). Скорость передачи данных R можно выразить в виде $R = 1/T_b$. Учитывая, что тепловой шум, присутствующий в полосе шириной 1 Гц, для любого устройства или проводника составляет

$$N_0 = kT \text{ (Вт/Гц)} \quad (3.3)$$

где N_0 - плотность мощности шумов в ваттах на 1 Гц полосы;
 k - постоянная Больцмана, $k = 1,3803 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$;
 T - температура в Кельвинах (абсолютная температура).

То, следовательно,

$$E_b/N_0 = (S/R)/N_0 = S/kTR \quad (3.4)$$

Отношение E_b/N_0 имеет большое практическое значение, поскольку скорость появления ошибочных битов является (убывающей) функцией данного отношения. При известном значении E_b/N_0 , необходимом для получения желаемого уровня ошибок, можно выбирать все прочие параметры в приведенном уравнении. Следует отметить, что для сохранения требуемого значения E_b/N_0 при повышении скорости передачи данных R придется увеличивать мощность передаваемого сигнала по отношению к шуму.

Довольно часто уровень мощности шума достаточен для изменения значения одного из битов данных. Если же увеличить скорость передачи данных вдвое, биты будут «упакованы» в два раза плотнее, и тот же посторонний сигнал приведет к потере двух битов информации. Следовательно, при неизменной мощности сигнала и шума увеличение скорости передачи данных влечет за собой возрастание уровня возникновения ошибок.

Пример 4.3 - Рассмотрим метод кодирования сигнала, для которого необходимо, чтобы отношение E_b/N_0 равнялось 8,4 дБ при частоте возникновения ошибок 10^{-4} (ошибочным является 1 бит из каждых 10000).

Если эффективная температура теплового шума равна 290 К, а скорость передачи данных - 1 Мбит/с, какой должна быть мощность сигнала, чтобы преодолеть тепловой шум?

Решение:

По формуле находим S

$$S = E_b/N_0 * kTR \quad (3.5)$$

Для упрощения расчетов переведем это выражение в логарифмы:

$$S_{дБВт} = 101 \lg(E_b/N_0 * kTR) = (E_b/N_0)_{дБ} + 101 \lg(kTR) \quad (3.6)$$

Так как 1 Мбит = 1048576 бит, то

$$S_{дБВт} = 8,4 + 10 \lg(1,38 * 10^{-23} * 290 * 1048576) = -135,37$$

или

$$S = 10^{S_{дБВт}/10} = 2,904 * 10^{-14}$$

Следовательно, для того чтобы преодолеть тепловой шум, необходима мощность 35,37 дБВт.

3.3 Расчет дальности работы беспроводного канала связи

Без вывода приведем формулу расчета дальности. Она берется из инженерной формулы расчета потерь в свободном пространстве:

$$FSL = 33 + 20(\lg F + \lg D) \quad (3.7)$$

где FSL (Free Space Loss) - потери в свободном пространстве (дБ);

F - центральная частота канала, на котором работает система связи (МГц);

D - расстояние между двумя точками (км).

FSL определяется суммарным усилением системы. Оно считается следующим образом:

$$Y_{дБ} = P_{т, дБВт} + G_{т, дБи} + G_{п, дБи} - P_{мин, дБВт} - L_{т, дБ} - L_{п, дБ} \quad (3.8)$$

где

$P_t, \text{дБмВт}$ - мощность передатчика;
 $G_t, \text{дБи}$ - коэффициент усиления передающей антенны;
 $G_r, \text{дБи}$ - коэффициент усиления приемной антенны;
 $P_{\text{min}} \text{дБмВт}$ - чувствительность приемника на данной скорости;
 $L_t, \text{дБ}$ - потери сигнала в коаксиальном кабеле и разъемах передающего тракта;
 $L_r, \text{дБ}$ - потери сигнала в коаксиальном кабеле и разъемах приемного тракта.

Для каждой скорости приемник имеет определенную чувствительность. Для небольших скоростей (например, 1-2 Мегабита) чувствительность наименьшая: от -90дБмВт до -94дБмВт . Для высоких скоростей чувствительность намного выше. В качестве примера в таблице 3.2 приведены несколько характеристик обычных точек доступа 802.11a,b,g.

Т а б л и ц а 3.2 - Зависимость чувствительности от скорости передачи данных

Скорость	Чувствительность
54 Мбит/с	-66 дБмВт
48 Мбит/с	-71 дБмВт

Окончание таблицы 3.2

Скорость	Чувствительность
36 Мбит/с	-76 дБмВт
24 Мбит/с	-80 дБмВт
18 Мбит/с	-83 дБмВт
12 Мбит/с	-85 дБмВт
9 Мбит/с	-86 дБмВт
6 М(лит/г	-87 дБмВт

В зависимости от марки радио модулей максимальная чувствительность может немного варьироваться. Ясно, что для разных скоростей максимальная дальность будет разной.

FSL вычисляется по формуле

$$FSL = Y_{\text{дБ}} - \text{SOM} \quad (3.9)$$

где SOM (System Operating Margin) - запас в энергетике радиосвязи(дБ).

SOM учитывает возможные факторы, отрицательно влияющие на дальность связи, такие как:

- температурный дрейф чувствительности приемника и выходной мощности передатчика;
- всевозможные атмосферные явления: туман, снег, дождь;

- рассогласование антенны, приемника, передатчика с антенно-фидерным трактом.

Параметр SOM обычно берется равным 10 дБ. Считается, что 10 -децибельный запас по усилению достаточен для инженерного расчета.

Центральная частота канала F берется из таблицы 3.3.

Т а б л и ц а 3.3 - Вычисление центральной частоты

Канал	Центральная частота (МГц)
1	2412
2	2417
3	2422
4	2427
5	2432
6	2437
7	2442
8	2447
9	2452

Окончание таблицы 3.3

Канал	Центральная частота (МГц)
10	2457
11	2462
12	2467
13	2472
14	2484

В итоге получим формулу дальность связи:

$$D=10^{(FSL/20-33/20-\lg F)} \quad (3.10)$$

Пример 4.4 - Найти расстояние, на котором будет стабильно работать связь на скоростях 56 Мбит/с и 6 Мбит/с для точки доступа DWL-2100AP и беспроводного адаптера DWL - G132. Их паспортные характеристики:

- Мощность передатчиков DWL -2 100AP и DWL -C132: 16 дБмВт;
- Чувствительность DWL -2100AP на скорости 54 Мбит/с: -66 дБмВт;
- Чувствительность DWL-2100AP на скорости 6 Мбит/с: -88 дБмВт;
- Чувствительность DWL- G132 на скорости 54 Мбит/с: -66 дБмВт;
- Чувствительность DWL -G132 на скорости 6 Мбит/с: -87 дБмВт;
- Коэффициент усиления штатной антенны DWL -2100AP: 2 дБи.
- Коэффициент усиления штатной антенны DWL-G132: 0 дБи.

Потерь в антенно-фидерном тракте, т.е. между беспроводными точками и их антеннами, нет.

Решение:

1) Найдем расстояние на скорости 54 Мбит/с.
Параметр FSL равен

$$FSL = 16 + 2 - (-66) - 10 = 74 \text{ дБ.}$$

По формуле (3.10) находим дальность работы беспроводного оборудования на данной скорости (в качестве примера возьмем шестой канал):

$$D_{54} = 10^{(74/20 - 33/20 - \lg 2437)} = 0,046 \text{ км} \approx 50 \text{ м}$$

2) Найдем расстояние на скорости 6 Мбит/с.
 FSL равен

$$FSL = 16 + 2 - (-88) - 10 = 96 \text{ дБ}$$

По формуле (3.10) находим дальность работы беспроводного оборудования на данной скорости:

$$D_6 = 10^{(96/20 - 33/20 - \lg 2437)} = 0,579 \text{ км} = 580 \text{ м}$$

3.4 Расчет зоны Френеля

Радиоволна в процессе распространения в пространстве занимает объем в виде эллипсоида вращения с максимальным радиусом в середине пролета, который называют зоной Френеля, показано на рисунке 3.1. Естественные (земля, холмы, деревья) и искусственные (здания, столбы) преграды, попадающие в это пространство, ослабляют сигнал.

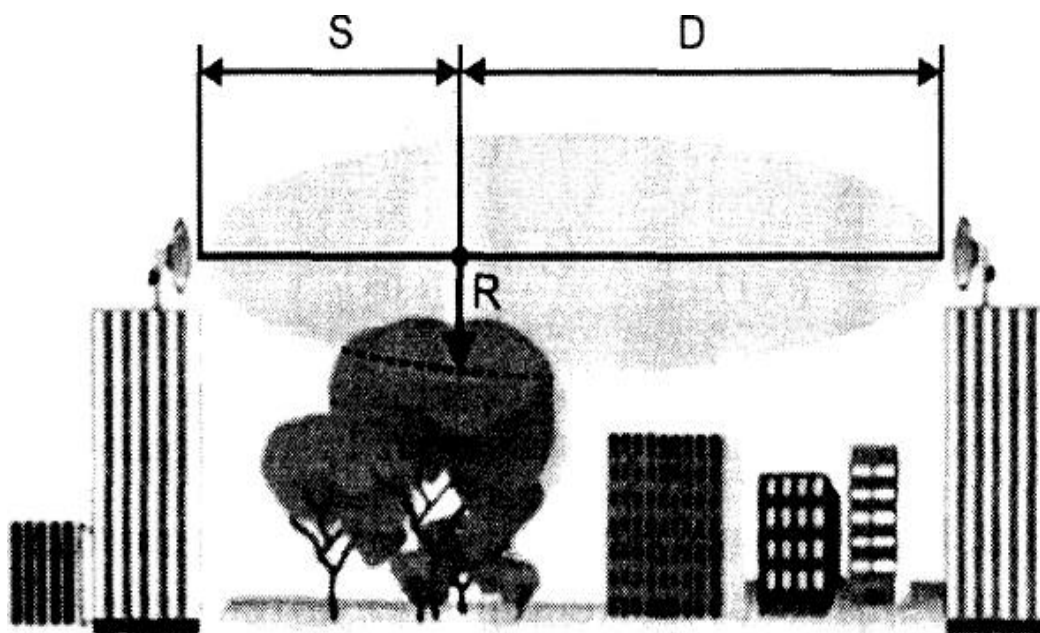


Рисунок 3.1 - Зона Френеля.

Радиус первой зоны Френеля над предполагаемой преградой может быть рассчитан с помощью формулы:

$$R=17,3\sqrt{1/f*SD/S+D} \quad (3.11)$$

где R - радиус зоны Френеля (м);
S,D - расстояние от антенн до самой высшей точки предполагаемого препятствия (км);
F - частота (ГГц).

Замечания:

- обычно блокирование 20% зоны Френеля вносит незначительное затухание в канал. При блокировании свыше 40% затухание сигнала будет уже значительным, следует избегать попадания препятствий на пути распространения.

- этот расчет сделан в предположении, что земля плоская. Он не учитывает кривизну земной поверхности. Для протяженных каналов следует проводить совокупный расчет, учитывающий рельеф местности и естественные преграды на пути распространения. В случае больших расстояний между антеннами следует стараться увеличивать высоту подвеса антенн, принимая во внимание кривизну земной поверхности.

Пример 4.5 - Пусть расстояние между антеннами равно 10 км, предполагаемое препятствие от правой антенны находится на расстоянии 7 км и беспроводное оборудование работает на шестом канале.

Решение:

Подставив данные S, D и частоту канала из таблицы в формулу (4.11), получим:

$$R=17,3\sqrt{1/2,437*3*7/(3+7)}=16,06 \text{ м}$$

Следовательно, чтобы затухание сигнала было минимальным, необходимо, чтобы препятствие не заходило в зону Френеля с радиусом 16м.

4 Защита беспроводных сетей

Если не обеспечить безопасность беспроводной сети, хакеры легко могут перехватить передаваемые по ней данные, а также получить доступ к файлам, хранящимся на вашем компьютере. И все это - не покидая удобного дивана.

Обеспечить безопасность устройства беспроводного доступа и, соответственно, свести к минимуму связанный с этим видом доступа риск можно с помощью следующих несложных шагов:

- Обеспечить безопасность устройства беспроводного доступа и, соответственно, свести к минимуму связанный с этим видом доступа риск можно с помощью следующих несложных шагов: Измените пароль администратора в своем беспроводном устройстве. Хакеру легко выяснить, какой пароль устанавливается по умолчанию производителем устройства, и использовать этот пароль для доступа в вашу беспроводную сеть. Избегайте паролей, которые легко подобрать или угадать (см. указания в разделе, посвященном выбору паролей).

- Измените пароль администратора в своем беспроводном устройстве. Хакеру легко выяснить, какой пароль устанавливается по умолчанию производителем устройства, и использовать этот пароль для доступа в вашу беспроводную сеть. Избегайте паролей, которые легко подобрать или угадать (см. указания в разделе, посвященном выбору паролей).

- Отключите трансляцию идентификатора сети (SSID broadcasting; SSID - Service Set Identifier, идентификатор сети), чтобы ваше беспроводное устройство не транслировало в эфир информацию о том, что оно включено.

- Включите шифрование трафика: лучше всего использовать протокол WPA, если ваше устройство его поддерживает (если нет, используйте WEP-шифр).

- Смените идентификатор сети (SSID) вашего устройства. Если оставить идентификатор, установленный по умолчанию производителем устройства, злоумышленник, узнав этот идентификатор, сможет легко "засечь" вашу беспроводную сеть. Не используйте имена, которые легко угадать (см. указания в разделе, посвященном выбору паролей).

4.1 Защита информации

Деятельность по предотвращению утечки защищаемой информации, несанкционированных и непреднамеренных воздействий на защищаемую информацию. Защита информации от несанкционированного воздействия - деятельность по предотвращению воздействия на защищаемую информацию с нарушением установленных прав и/или правил на изменение информации, приводящего к искажению, уничтожению, копированию, блокированию доступа к информации, а также к утрате, уничтожению или сбою функционирования носителя информации. Защита информации от

непреднамеренного воздействия - деятельность по предотвращению воздействия на защищаемую информацию ошибок пользователя информацией, сбоя технических и программных средств информационных систем, а также природных явлений или иных нецеленаправленных на изменение информации воздействий, связанных с функционированием технических средств, систем или с деятельностью людей, приводящих к искажению, уничтожению, копированию, блокированию доступа к информации, а также к утрате, уничтожению или сбою функционирования носителя информации. Защита информации от несанкционированного доступа - деятельность по предотвращению получения защищаемой информации заинтересованным субъектом с нарушением установленных правовыми документами или собственником, владельцем информации прав или правил доступа к защищаемой информации.

4.2 WEP и его последователи.

Понимая, что низкая безопасность будет препятствовать активному использованию беспроводных технологий, производители обратили внимание на спецификацию 802.1x, предназначенную для предоставления единого для всех сетевых технологий в рамках группы стандартов 802 сетевого механизма контроля доступа. Этот стандарт, называемый также динамическим WEP, применим и к беспроводным технологиям, что достигается благодаря использованию протокола EAP (Extensible Authentication Protocol). Данный протокол позволяет устранить угрозу создания ложных точек доступа, повысить криптографическую стойкость трафика к взлому и облегчить распределение аутентификационной информации по абонентам сети беспроводного доступа. Со временем протокол EAP видоизменялся, и сейчас существует несколько его разновидностей:

- Cisco Wireless EAP (LEAP);
- Protected EAP (PEAP);
- EAP-Transport Layer Security (EAP-TLS);
- EAP-Tunneled (EAP-TTLS);
- EAP-Subscriber Identity Module (EAP-SIM).

Надо заметить, что компания Cisco (одной из первых реализовала проект этого стандарта в своем оборудовании Aironet. Клиент 802.1x уже встроен в операционную систему Windows XP; для других клиентов необходимо дополнительно устанавливать соответствующее программное обеспечение.

Новизна стандарта 802.1x вызывает при его применении ряд сложностей, первой по значимости из которых является возможная нестыковка между собой оборудования различных производителей, а второй - отсутствие клиентов 802.1x для некоторых типов устройств доступа. Но эти проблемы постепенно решаются, и в ближайшее время стандарт будет признан и станет повсеместно применяться для аутентификации беспроводного доступа. Остается, правда, человеческий фактор, который также мешает повышению защищенности

любой технологии, и не только беспроводной. Например, по данным исследования TNS Intersearch, проводившегося по заказу Microsoft, из всех компаний, развернувших беспроводные точки доступа у себя в сети, только 42% задействовали механизмы аутентификации - никакие технические решения в такой ситуации не помогут.

Однако слабость базовых механизмов защиты не ограничивается одной лишь аутентификацией. Остаются открытыми вопросы дешифрования трафика, управления ключами, подмены сообщений и т.п., которые также активно решаются мировым сообществом. Например, последняя из названных проблем устраняется протоколом MIC (Message Integrity Check), позволяющим защитить передаваемые пакеты от изменения.

Слабая криптография WEP постепенно заменяется другими алгоритмами. Некоторые производители предлагают использовать DES или TripleDES в качестве альтернативы RC4. Интересное решение представила компания Fortress, которая разработала протокол канального уровня wLLS (wireless Link Layer Security), базирующийся:

- на алгоритме обмена ключами Диффи-Хеллмана;
- 128-разрядном шифровании IDEA (опционально могут использоваться также DES и 3DES);
- динамической смене ключей через каждые два часа;
- использовании двух пар ключей (для шифрования сетевого трафика и шифрования при обмене ключами).

Применение одного и того же ключа шифрования WEP приводило к накоплению злоумышленником объема данных, достаточного для взлома используемой криптографии. Решением проблемы стала динамическая смена ключей, которую одной из первых реализовала компания Fortress в своем протоколе wLLS. Сменяемые через каждые два часа ключи усложняли работу криптоаналитика.

Второй подход, предложенный в протоколе TKIP (Temporal Key Integrity Protocol), заключается в смене ключей через каждые 10 Кбайт переданных данных. Этот протокол, заменив статический ключ шифрования динамически изменяющимися и распределяемыми по клиентам, позволил увеличить их длину - с 40 до 128 бит. При этом RC4 по-прежнему оставался алгоритмом шифрования.

Многие производители делают ставку на более сложный алгоритм AES (длина ключей шифрования 128, 192 или 256 бит), ставший национальным стандартом шифрования США. Однако его внедрение потребует реализации новых микросхем в оборудовании, что, в свою очередь, скажется на его цене и на стоимости перехода на новую версию.

Новые алгоритмы и протоколы значительно повышали защищенность беспроводных технологий и способствовали их более широкому распространению, однако они плохо интегрировались друг с другом, а оборудование, их использующее, стыковалось только после приложения серьезных усилий. Устранить все эти недостатки позволяет стандарт WPA (Wi-

Fi Protected Access), анонсированный альянсом Wi-Fi (бывший WECA) 31 октября 2002 года. Данный стандарт призван унифицировать все технологии безопасности для беспроводных сетей 802.11. В настоящее время в этот стандарт входят:

- аутентификация пользователей при помощи 802.1x и EAP;
- шифрование при помощи TKIP;
- динамическое распределение ключей при помощи 802.1x;
- контроль целостности при помощи MIC (он же Michael).

В этом году стандарт WPA должен преобразоваться в более новую и расширенную спецификацию 802.11i (или WPA2). Именно в WPA2 алгоритм шифрования WEP будет заменен на AES.

4.3 Программное обеспечение

Однако пора уже рассказать, какие решения предлагаются различными производителями для защиты беспроводных сетей который представлен на рисунке 4.1. Не будем касаться встроенных в беспроводные клиенты и точки доступа механизмов защиты, а лучше поговорим о программном обеспечении, которое позволяет достичь трех целей:

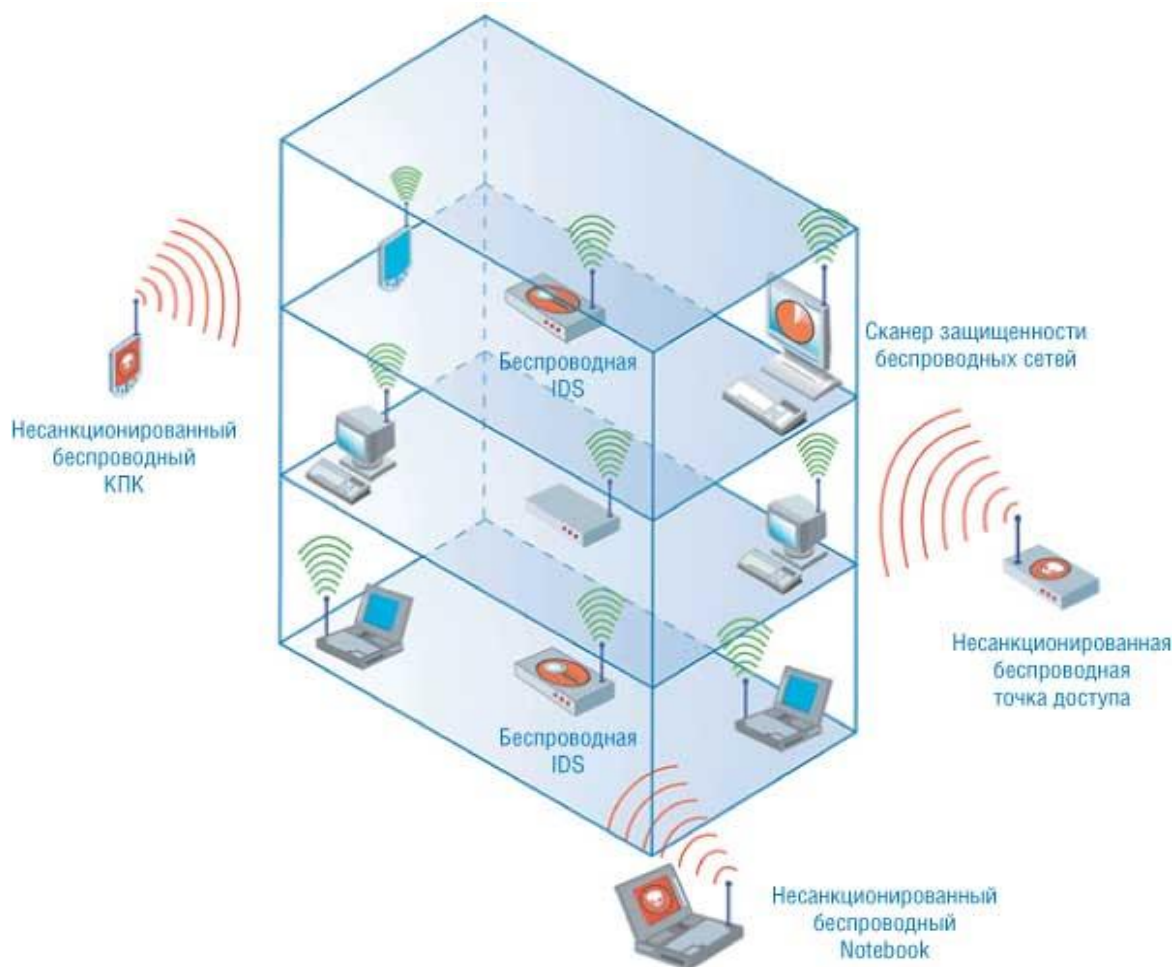


Рисунок. 4.1 - Беспроводная сеть

- найти чужих, то есть провести инвентаризацию беспроводной сети с целью обнаружить любые несанкционированные точки доступа и беспроводных клиентов, которые могут прослушивать трафик и вклиниваться во взаимодействие абонентов;
- проверить своих, то есть проконтролировать качество настройки и порекомендовать способы устранения дыр в санкционированно установленных беспроводных устройствах;
- защитить своих, то есть предотвратить несанкционированный доступ и атаки на узлы беспроводного сегмента сети.

4.4 Инвентаризация беспроводной сети

Инвентаризация беспроводной сети - одна из услуг, оказываемых в рамках реализации проекта интеллектуализации здания, а также при улучшении, модернизации или реконструкции существующих беспроводных сетей. Своевременная инвентаризация - гарантия работоспособности и надежности построенной сети

Первую, и самую распространенную, задачу можно решить с помощью достаточно большого количества инструментов - NetStumbler, Wellenreiter (Рисунок 4.2), WifiScanner и др., а также с помощью сканеров безопасности беспроводных сетей и ряд систем обнаружения атак.



Рисунок. 4.2 - Интерфейс системы Wellenreiter

Пионером среди средств инвентаризации беспроводных устройств является NetStumbler , который запускается под Windows 9x/2000/XP и позволяет не

только очень быстро находить все незащищенные беспроводные точки доступа, но и проникать в сети, якобы защищенные с помощью WEP. Аналогичные задачи решают WifiScanner (<http://wifiscanner.sourceforge.net/>), PrismStumbler (prismstumbler.sourceforge.net/) и множество других свободно распространяемых продуктов. В этом плане интересна система Wellenreiter, которая также ищет беспроводных клиентов и точки доступа. Однако если подключить к ней GPS-приемник, система приобретает поистине безграничные возможности: вы сможете не только определить все несанкционированно установленные беспроводные устройства, но и узнать их местонахождение с точностью до метра. Еще одной отличительной особенностью этой системы является ее способность работать под управлением карманного компьютера.

В наглядном виде представляет результаты своей работы система Red-Vision от компании red-M, которая не только обнаруживает все точки доступа, но и визуально размещает их на схеме помещения вашей компании. В рекламных проспектах red-M пользователям обещают: «Мы откроем вам глаза на беспроводные технологии!»

4.5 Анализ защищенности беспроводных устройств

Поиск дыр в беспроводных устройствах осуществляют многие утилиты и инструменты, но, как правило, поиск дыр ограничивается попыткой взлома ключей шифрования WEP, и не более того. По такому принципу, например, действуют AirSnort и WEPCrack.

Более интересен специализированный инструментарий, обеспечивающий всесторонний аудит беспроводных устройств. Таких продуктов сегодня немного. Если быть точным, то только один - Wireless Scanner от компании Internet Security Systems (Рисунок 4.3).

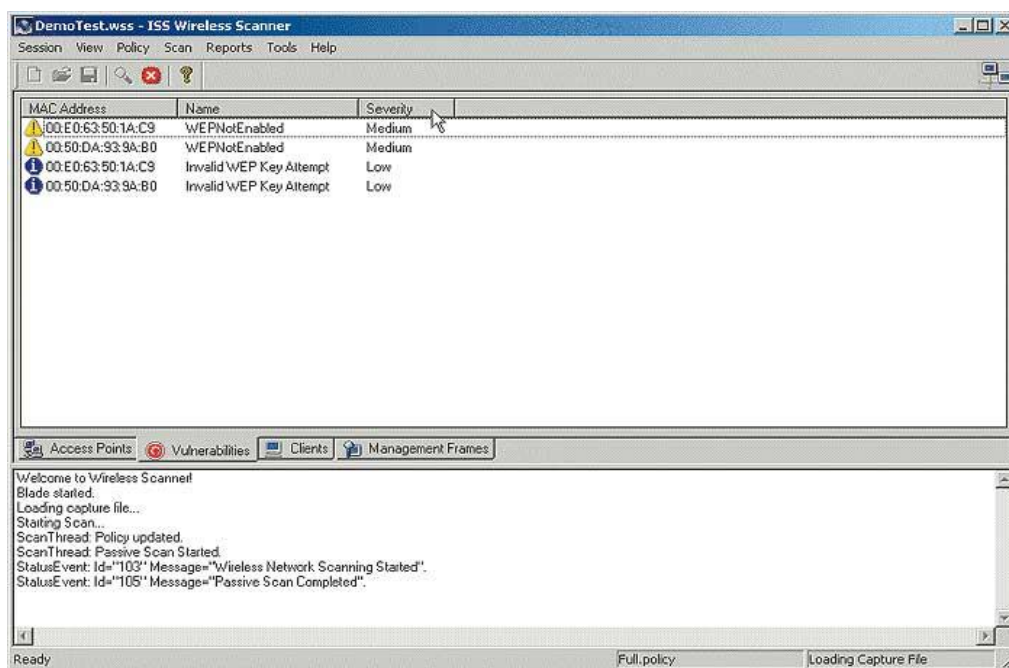


Рисунок. 4.3 - Интерфейс системы Wireless Scanner

Эта система, базирующаяся на широко известном и самом первом в мире сетевом сканере безопасности Internet Scanner, проводит инвентаризацию сети и обнаруживает все санкционировано и несанкционированно установленные беспроводные точки доступа и клиенты. После этого проводится всесторонний анализ каждого устройства с целью определения любых слабых мест в системе защиты - недостатков в настройке или ошибок программирования. В базу сигнатур уязвимостей Wireless Scanner входит большое число записей о дырах в решениях ведущих игроков этого рынка - Cisco, Avaya, 3Com, Lucent, Cabletron и т.д.

В гораздо меньшем объеме проверку проводит Wireless Security Auditor (WSA) - программный продукт от компании IBM который показан на рисунке 4.4. Пока это только прототип, и трудно сказать, каков будет окончательный результат усилий разработчиков Голубого гиганта. Как и вышеназванные системы, WSA проводит инвентаризацию сети и анализирует конфигурацию обнаруженных устройств в плане безопасности. Отличительной особенностью WSA является как функционирование под управлением Linux, так и работа на КПК (iPAQ), а также интеграция с GPS-приемниками с целью определения точного местонахождения беспроводной точки доступа.

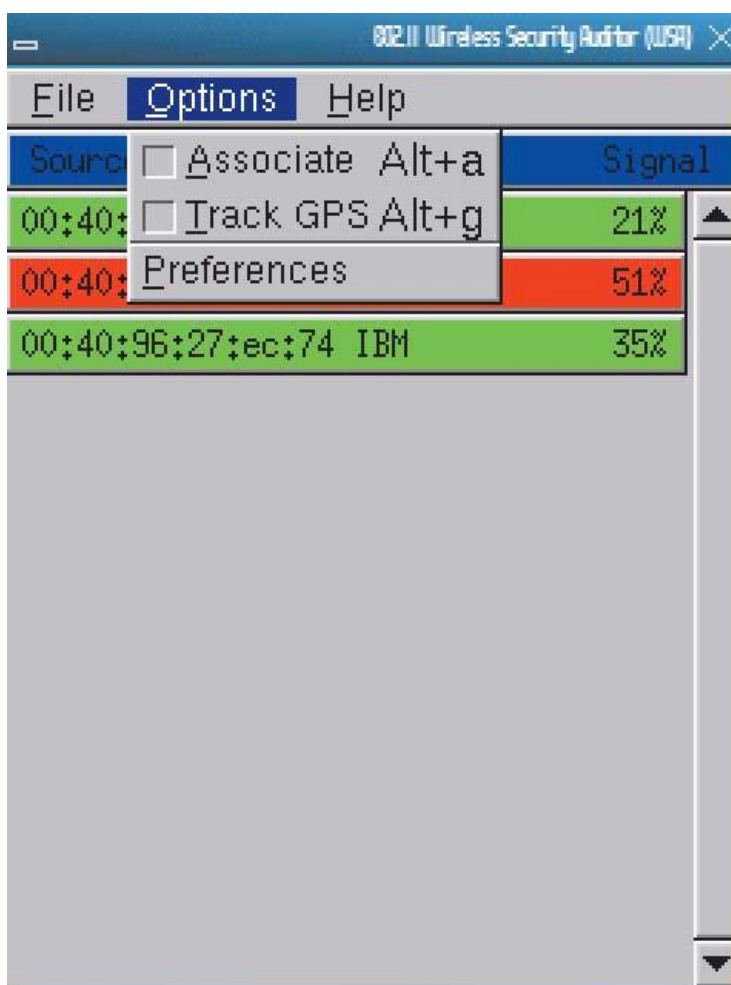


Рисунок. 4.4. - Интерфейс прототипа WSA

4.5 Обнаружение атак на беспроводные сети

После обнаружения чужих устройств и устранения дыр в своих перед пользователями встает задача обеспечения непрерывной защиты беспроводной сети и своевременного обнаружения атак на ее узлы. Эту задачу решают системы обнаружения вторжений, коих тоже существует достаточно, чтобы задуматься над выбором. Однако прежде чем начать рассказ об устройствах обнаружения атак - небольшое лирическое отступление. Применительно к беспроводным сетям очень трудно провести грань между сканером, инвентаризирующим сеть, и системой обнаружения атак, так как под обнаружением большинство производителей понимают идентификацию несанкционированных точек доступа. Отличие между ними заключается только в том, что сканеры выполняют эту задачу по команде или через заданные интервалы времени, а системы обнаружения контролируют сеть постоянно.

Первое решение, о котором хотелось бы рассказать, - это система Airsnare от компании Digital Matrix (Рисунок.4.5). Она отслеживает MAC-адреса всех пакетов, передаваемых в беспроводном сегменте, и в случае обнаружения чужих адресов сигнализирует об этом, а также позволяет определить IP-адрес несанкционированно подключенного узла. В комплект поставки входит интересный модуль AirHorn, который позволяет послать злоумышленнику сообщение о том, что он вторгся в чужие владения и стоит поскорее их покинуть, если ему не нужны лишние проблемы.

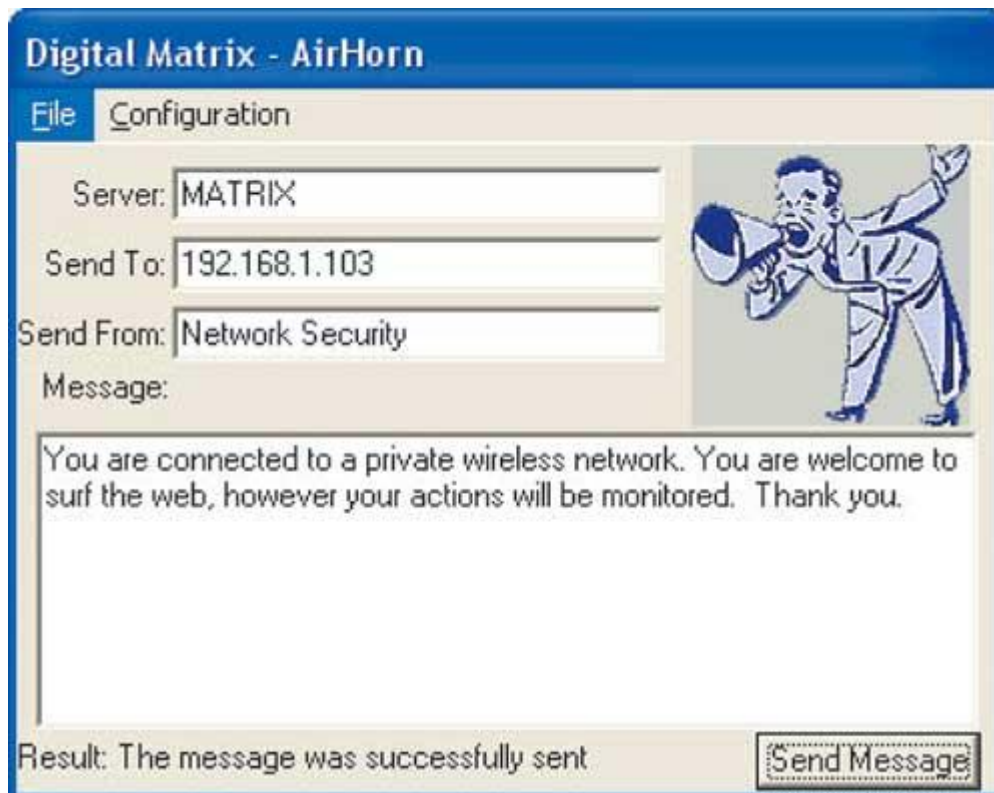


Рисунок.4.5 - Интерфейс модуля AirHorn

Fake AP - обманная система, имитирующая работу 53 тыс. беспроводных точек доступа, работающих по стандарту 802.11b.

Среди коммерческих решений для обнаружения атак следует обратить внимание на решения от компаний red-M и Airdefense. Первая компания, помимо уже упомянутой системы Red-Vision, предлагает системы контроля несанкционированной активности в беспроводных сегментах - Red-Alert и Red-Alert PRO. Различаются они только числом поддерживаемых беспроводных технологий. Профессиональная версия работает с трафиком 802.11a, b и g, а также Bluetooth, в то время как обычная версия Red-Alert понимает только 802.11b и Bluetooth.

Лидером рынка беспроводной безопасности можно назвать систему Airdefense одноименной компании, которая позволяет:

- автоматически обнаруживать все подключенные к сети беспроводные устройства;
- строить карту сети с указанием точек расположения беспроводных устройств;
- отслеживать изменения (отключено, украдено, выведено из строя и т.д.) в составе беспроводных устройств;
- контролировать сетевой трафик, передаваемый в беспроводном сегменте, и обнаруживать в нем различные аномалии;
- собирать информацию для проведения расследований, связанных с несанкционированной активностью;
- обнаруживать различные атаки и попытки сканирования;
- отключать нарушителей;
- отслеживать отклонения в политике безопасности и настройках беспроводных устройств;
- анализировать производительность сети, диагностировать проблемы и т.д.

Существуют и другие технологические решения по защите беспроводных сетей (например, VPN), но объем статьи не позволяет рассказать о них более подробно.

5 Расчет затрат на разработку информационных технологий

Под информационными технологиями понимаются экономические информационные системы (ЭИС), программные продукты (ПП), информационные базы данных и т.д.

Расчет полных затрат на разработку проектного решения в виде информационных технологий ($C_{\text{пi}}$) осуществляется по формуле:

$$C_{\text{пi}} = Z_{\text{фот}} + Z_{\text{сзи}} + M_i + A + P_{\text{ми}} + П_{\text{зи}} + P_{\text{ни}}, \quad (5.1)$$

где $Z_{\text{фот}}$ - общий фонд оплаты труда разработчиков, тенге;

$Z_{\text{сзи}}$ - отчисления по социальному налогу, тенге;

M_i - затраты на материалы, тенге;

A - амортизация

$P_{\text{ми}}$ - затраты, связанные с эксплуатацией техники, тенге;

$П_{\text{зи}}$ - прочие затраты, тенге;

$P_{\text{ни}}$ - накладные расходы, тенге.

Размер фонда оплаты труда разработчиков ($Z_{\text{фот}}$) рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{фот}} = Z_{\text{oi}} + Z_{\text{ди}}, \quad (5.2)$$

где Z_{oi} - основная заработная плата, тенге;

$Z_{\text{ди}}$ - дополнительная заработная плата, тенге.

Затраты на оплату труда зависят от объема и трудоемкости разработки программного обеспечения.

Общий объем (V_0) программного продукта определяется исходя из количества и объема функции, реализуемых программой:

$$V_0 = \sum_{j=1}^n V_i, \quad (5.3)$$

где V_i - объем отдельной функции ПО;

n - общее число функций.

Расчет уточненного объема ПО представлен в таблице 5.1.

$$V_0 \approx 10000$$

Т а б л и ц а 5.1. Перечень и объем функций программного модуля

№ функции	Наименование (содержание)	Объем функции (LOC)	
		по каталогу V_i	уточненный V_{yi}
201	Генерация структуры базы данных	4300	1000
203	Формирование баз данных	2180	800

Окончание таблицы 5.1

№ функции	Наименование (содержание)	по каталогу V_i	уточненный V_{vi}
204	Обработка наборов и записей баз данных	2670	565
205	Обслуживание баз данных в пакетном режиме	1260	622
206	Обслуживание баз данных в интерактивном режиме	6950	571
207	Манипулирование данными	9550	3890
208	Организация поиска и поиск в базе данных	5480	1260
707	Графический вывод результатов	480	1292
	Итого:	32870	10000

Общая трудоемкость небольших проектов рассчитывается по формуле:

$$T_0 = T_n \cdot K_c \cdot K_m \cdot K_n, \quad (5.4)$$

где T_n - нормативная трудоемкость;

K_c - коэффициент, учитывающий сложность ПО;

K_m - поправочный коэффициент, учитывающий степень использования при разработке стандартных модулей;

K_n - коэффициент, учитывающий степень новизны ПО.

Посредством коэффициента сложности учитываются затраты труда, связанные со сложностью ПП.

В разрабатываемом дипломном проекте K_c , за счет наличия у программного модуля одновременно трех характеристик:

- режим работы в реальном времени;
- управление удаленными объектами;
- существенное распараллеливание вычислений.

принимается $K_c = 0,18$. Показано в таблице 5.2.

Т а б л и ц а 5.2 - Дополнительные коэффициенты сложности ПО

Характеристика ПО	Значения K_c
1. Функционирование ПО в расширенной операционной среде (связь с другими ПО)	0,08
2. Интерактивный доступ	0,06
3. Обеспечение хранения, ведения и поиска данных в сложных структурах	0,07

Окончание таблицы 5.2

Характеристика ПО	Значения K_c
4. Наличие у ПО одновременно нескольких характеристик по табл.Г4.1, приложение Г	0,12
4.1 2 характеристики	0,18
4.2 3 характеристики	0,26
4.3 Свыше 3-х характеристик	

Коэффициент, учитывающий степень использования при разработке ПО стандартных модулей (K_m). Степень использования в разрабатываемом ПО стандартных модулей определяется их удельным весом в общем объеме проектируемого продукта. В данном дипломном проекте степень охвата реализуемых функций разрабатываемого ПО стандартными модулями, типовыми программами и ПО до 20%, следовательно $K_m=0,9$.

Поправочный коэффициент, учитывающий новизну разрабатываемого ПО (K_n) определяется на основе данных представленных в таблице 5.3 и составляет 1,0

Т а б л и ц а 5.3 - Поправочные коэффициенты, учитывающие новизну ПО(K_n).

Категория новизны	Степень новизны	Использование		Значение K_n
		На основе нового типа ПК	В среде новой ОС	
А	Принципиально новые ПО, не имеющие доступных аналогов	+	+	1,75
		-	+	1,6
		+	-	1,2
		-	-	1,0
Б	ПО, являющиеся развитием определенного параметрического ряда ПО	+	+	1,0
		-	-	0,9
		+	-	0,8
В	ПО, являющиеся развитием определенного параметрического ряда ПО, разработанных для ранее освоенных типов конфигурации	-	-	0,7

Нормативная трудоемкость ПО (T_n) определяется на основе принятого в расчет V_y и категории сложности, которая уточняется с учетом сложности и новизны проекта и степени использования стандартных модулей при разработке.

В соответствии с этим, согласно укрупненным нормам времени на разработку ПО (T_n) в зависимости от уточненного объема ПО (V_0) и группы сложности (Приложение В) : объем ПО(строки исходного кода, LOC) 11000, категория сложности ПО 2-я - $T_n = 291$, категория сложности ПО 40.

Следовательно T_0 будет равно:

$$T_0 = 291 \cdot 0.12 \cdot 0.7 \cdot 1 = 24,44 \text{ (чел./дн.)}$$

Численность исполнителей проекта ($Ч_p$) рассчитывается по формуле:

$$Ч_p = \frac{T_0}{T_p \cdot \Phi_{эф}}, \quad (5.5)$$

где $\Phi_{эф}$ – эффективный фонд времени работы одного работника в течение года (дн.);

T_0 – общая трудоемкость разработки проекта (чел./дн.);

T_p – срок разработки проекта (лет).

Срок разработки проекта (T_p) определяется по формуле:

$$T_p = \frac{T_0}{Ч_p \cdot \Phi_{эф}}, \quad (5.6)$$

где $Ч_p$ - плановое число разработчиков.

Эффективный фонд времени работы одного работника ($\Phi_{эф}$) рассчитывается по формуле:

$$\Phi_{эф} = D_r - D_{п} - D_{в} - D_{о}, \quad (5.7)$$

где D_r – количество дней в году;

$D_{п}$ – количество праздничных дней в году;

$D_{в}$ – количество выходных дней в году;

$D_{о}$ – количество дней отпуска.

В соответствии производственным календарем на 2014 год.: $D_r = 365$; $D_{п} = 14$; $D_{в} = 103$; $D_{о} = 10$, то по формуле (5.7) получим:

$$\Phi_{\text{эф}} = 365 - 14 - 103 - 10 = 228 \text{ дней}$$

Плановое число разработчиков $Ч_p = 1$, следовательно по формуле (5.6):

$$T_p = 24,44 / (1 * 228) = 0,11 \text{ года} = 40 \text{ дней}$$

Таким образом, согласно произведенным расчетам и в соответствии с формулой (5.5):

$$Ч = 24,44 / (0,11 * 228) = 1 \text{ чел.}$$

Основная заработная плата исполнителей на конкретное ПО рассчитывается по формуле:

$$З_{oi} = \sum T_{\text{чи}} \times T_{\text{ч}} \times \Phi_{\text{п}} \times K, \quad (5.8)$$

где n – количество исполнителей, занятых разработкой конкретного ПО;

$T_{\text{чи}}$ – часовая тарифная ставка i -го исполнителя (тыс.тенге);

$\Phi_{\text{п}}$ – плановый фонд рабочего времени i -го исполнителя (дней), 40 дня;

$T_{\text{ч}}$ – количество часов работы в день (час), 8 часов;

K – коэффициент премирования, составляет 1,2.

По данным о специфике и сложности выполняемых функций составляется штатное расписание группы специалистов-исполнителей, участвующих в разработке ПО, с определением образования, специальности, квалификации и должности (см. таблицу).

Т а б л и ц а 5.4 - Сведения по работникам, задействованным в проекте

Специалист - Исполнитель	Количество, человек	Заработная плата в месяц, тенге
Программист	1	170 000
Итого		170 000

Часовая тарифная ставка рассчитывается путем деления месячной тарифной ставки на установленную при 40-часовой недельной норме рабочего времени расчетную среднемесячную норму рабочего времени в часах (Φ_p):

$$T_{\text{ч}} = \frac{T_{\text{м}}}{\Phi_p}, \quad (5.9)$$

где $T_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка (тыс.тенге);

$T_{\text{м}}$ – месячная тарифная ставка (тыс.тенге).

Таким образом:

$$T_{\text{ч}} = \frac{170\,000}{168} = 1011,4 \text{ тенге/час}$$

По формуле (5.8) можно рассчитать основную заработную плату исполнителей:

$$З_{oi} = 1011,4 * 8 * 40 * 1,38 = 446\,634 \text{ тенге}$$

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

$$З_{di} = З_{oi} * H_d / 100, \quad (5.10)$$

где H_d - коэффициент дополнительной заработной платы разработчиков 22%.

$$З_{di} = 446\,634 * 0,24 = 107\,192,16 \text{ тенге}$$

Социальный налог составляет 11% (ст. 358 п. 1 НК РК) от дохода работника, и рассчитывается по формуле:

$$З_{си} = (\text{ФОТ-ПО}) * 11\%, \quad (5.11)$$

где ПО - пенсионные отчисления, которые составляют 10% от ФОТ и социальным налогом не облагаются:

$$\text{ПО} = \text{ФОТ} * 10\%. \quad (5.12)$$

Таким образом:

$$\text{ПО} = 446\,634 * 0,1 = 44\,663,4 \text{ тенге}$$

$$З_{си} = (446\,634 - 44\,663,4) * 0,11 = 44\,216,8 \text{ тенге}$$

Затрат на материалы определяются по формуле:

$$M_i = (З_{\text{осн.}} * H_{\text{мз}}) / 100\%, \quad (5.13)$$

где $H_{\text{мз}}$ - норма расхода материалов от основной заработной платы (3-5%).

$$M_i = 446\,634 * 0,042 = 18\,758,628 \text{ тенге}$$

Амортизационные отчисления производятся по установленным нормам амортизации, выражаются, в процентах к балансовой стоимости оборудования и рассчитываются по формуле (5.14):

$$A = \frac{C_{\text{обор}} \cdot N_A \cdot N}{365 \cdot 100} \quad (5.14)$$

где N_A - норма амортизации (25 %);

$C_{\text{обор}}$ - первоначальная стоимость оборудования;

N - фактический срок эксплуатации оборудования, (40 дней);

Данные по стоимости оборудования представлены в таблице 5.5.

Т а б л и ц а 5.5 - Стоимость оборудования одного ПК с периферией

Наименование	Цена с НДС, тенге	Цена без НДС, тенге
Монитор	32 000	28 160
Материнская плата	13 000	11 264
Процессор	30 000	26 400
Видеокарта	23 000	20 240
HDD	12 000	10 560
DVD-RW	6 500	5 720
CPU Cooler	5 500	4 840
Оперативная память	8 000	7 040
Клавиатура	1 000	880
Мышь	1 000	880
Принтер	8 000	7 040
Итого:	140000	123024

$$C_{\text{обор}} = 139\,800 \text{ тенге}$$

Тогда, согласно формуле (5.14)

$$A = 140000 \cdot 25 \cdot 40 / 36500 = 3835,6$$

Расходы по статье «Машинное время» ($P_{\text{ми}}$) включают оплату машинного времени, необходимого для разработки и отладки ПО, которое определяется по нормативам (в машино-часах) на 100 строк исходного кода ($H_{\text{мв}}$) машинного времени в зависимости от характера решаемых задач и типа ПК.

$$P_{\text{ми}} = C_{\text{ми}} \times (V_{\text{oi}}/100) \times H_{\text{мв}}, \quad (5.15)$$

где $C_{\text{ми}}$ – цена одного машино-часа (тыс.тенге);

V_{oi} – общий объем ПО (строк исходного кода);

N_{mv} – норматив расхода машинного времени на отладку 100 строк исходного кода (машино-часов).

Согласно, данным Приложения Д: для подсистемы АС и ДОС - 1 и средний расход машинного времени, на 100 строк кода составляет 12.

Таким образом:

$$P_{Mi} = 1\,011,4 * (11\,000 / 100) * 12 = 1\,223\,794 \text{ тенге}$$

Расходы по статье «Прочие затраты» (P_{zi}) на конкретное ПО включают затраты на приобретение и подготовку специальной научно-технической информации и специальной литературы. Определяются по нормативу, разрабатываемому в целом по организации, в процентах к основной заработной плате:

$$P_{zi} = Z_{oi} * N_{pz} / 100, \quad (5.16)$$

где N_{pz} – норматив прочих затрат в целом по организации в (%), в дипломной работе нужно брать 30% .

Подставляем все данные в формулу (5.20) получаем:

$$P_{zi} = 446\,634 * 0,3 = 133\,990 \text{ тенге}$$

Затраты по статье «Накладные расходы» (P_{ni}), связанные с необходимостью содержания аппарата управления, вспомогательных хозяйств и опытных(экспериментальных) производств, а также с расходами на общехозяйственные нужды (P_{ni}), относятся на конкретное ПО по нормативу (N_{pn}) в процентном отношении к основной заработной плате исполнителей. Норматив устанавливается в целом по организации:

$$P_{ni} = Z_{oi} * N_{pn} / 100\%, \quad (5.17)$$

где P_{ni} - накладные расходы на конкретную ПО (тыс.тенге);

N_{pn} - норматив накладных расходов в целом по организации в (%), в дипломной работе нужно брать 70% .

Подставляем все данные в формулу (5.17) получаем:

$$P_{ni} = 446\,634 * 0,7 = 312\,643,8 \text{ тенге}$$

$$C_{ni} = 1\,843\,061,8 \text{ тенге}$$

Результаты выполненных расчетов сводятся представлены в виде таблицу 5.6.

Т а б л и ц а 5.6 - Затраты на разработку

Затраты на разработку	Условное обозначение	Значение, тенге	В процентах от общей суммы
Фонд оплаты труда	$Z_{\text{ФОТ}}$	446 634	20,4
Социальный налог	$Z_{\text{сзи}}$	44216,8	2,04
Материалы	M_i	18758,6	0,85
Амортизация	A	3835,6	0,17
Машинное время	$P_{\text{ми}}$	1 223 794	56
Прочие затраты	$\Pi_{\text{зи}}$	133 990	6,1
Накладные расходы	$P_{\text{ни}}$	312 643,8	14,3
Итого:		2 183 872,8	100,00

■ Фонд оплаты труда
 ■ Социальный налог
 ■ Материалы
 ■ Амортизация
■ Машинное время
 ■ Прочие затраты
 ■ Накладные расходы

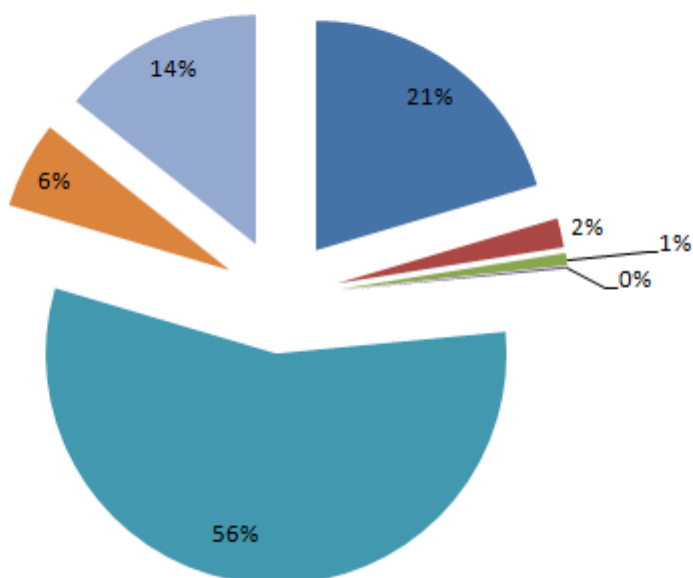


Рисунок. 3.3 - Структура затрат

5.2 Расчет цены программного продукта

Расчет цены ПП в организационно-экономической части дипломной работы предлагается производить следующим образом:

-если ПП разработан одной организацией по заказу другой и не предназначен для тиражирования, то затраты на разработку ПП считаются его себестоимостью, и при формировании цены применяется затратный метод;

-если ПП предназначен для тиражирования, то конечная цена определяется путем экспертных оценок на основании ценностного подхода с учетом текущих цен конкурентов (если существуют аналогичные ПП).

Расчет цены ПП, который разработан одной организацией по заказу другой и не предназначен для тиражирования, осуществляется по формуле:

$$C_{ПП} = Z_{РПР} + П_n + НДС \quad (5.27)$$

где $C_{ПП}$ - цена программного продукта, тенге;

$Z_{РПР}$ - затраты на разработку проектного решения, в данном случае программного продукта, тенге;

$П_n$ - планируемая прибыль, тенге;

$НДС$ - налог на добавленную стоимость, тенге.

Планируемая прибыль рассчитывается по формуле:

$$П_n = Z_{РПР} + R_{НПП} \quad (5.28)$$

где $R_{НПП}$ - нормативная рентабельность ПП, определяемая организацией.

$НДС$, начисленный на ПП, определяется следующим образом:

$$НДС = (Z_{РПР} + П_n) * k_{НДС} \quad (5.29).$$

где $k_{НДС}$ - ставка налога на добавленную стоимость.

Подставляем все значения в формулы (5.27) - (5.29) и получаем:

По формуле (5.28) учитывая, что $Z_{РПР} = C_{пi}$, $R_{НПП}$ - это процент рентабельности по отношению к себестоимости составляет 20% :

$$R_{НПП} = C_{пi} * 0,20 = 2\,297\,044,63 * 0,20 = 459\,408,9 \text{ тенге}$$

$$П_{\Pi} = 2\,297\,044,63 + 459\,408,9 = 2\,756\,456,56 \text{ тенге}$$

Подставив данные в формуле (5.29) получаем:

$$\text{НДС} = (2\,297\,044,63 + 2\,756\,456,56) * 0,12 = 606\,419,8 \text{ тенге}$$

Подставив данные в формуле (5.27) получаем:

$$Ц_{\Pi\Pi} = 2\,297\,044,63 + 2\,756\,456,56 + 606\,419,8 = 5\,659\,920,97 \text{ тенге}$$

Оценка эффективности реализации проекта

Вывод

Данный проект не преследует цели получения или повышения прибыли, он преследует чисто социальные цели.

Социальный эффект понимается как «совокупность социальных результатов, получаемых от реализации инвестиций, проецируемых на качество социальной среды и имеющих положительные значения» [1], как инструмент создания «благоприятных условий для всестороннего развития личности, применения гражданами своих творческих сил и способностей, который ... находит свое выражение в увеличении свободного времени, повышении материального и культурного уровня жизни людей [4].

Важно и то, что социальный эффект «должен быть устойчивым, воспроизводимым, прогрессирующим, содержать в себе не только "снятый" результат осуществленной деятельности, но и источник, и средство для последующего развития, выступать постоянным и прочным звеном в цепи непрерывного повышения качества жизни.

Среди ключевых показателей социального эффекта от реализации данного проекта является повышение уровня и качества образования в средней школе и овладение учащимися навыками работы в интернете, что позволит им получить быстрый доступ к необходимой информации и значительно расширить свой кругозор и в дальнейшем использовать полученные навыки знания в практической деятельности.

6 Безопасность жизнедеятельности

6.1 Анализ условий труда

Согласно теме выпускной работы реализуется защита периметра корпоративной сети на основе применения устройства защиты Cisco ASA Series.

Основное оборудование располагается в серверной комнате, которая так же является центральным узлом управления сетью на сетях передачи данных. Включая необходимые сервера, в этом помещении установлены источники бесперебойного питания (UPS) на случай отключения основного электропитания, климато–техническая установка для поддержания нужных температурных условий, специальный серверный коммутационный шкаф и рабочие места для системного администратора и помощника представлен на рисунке 6.1.

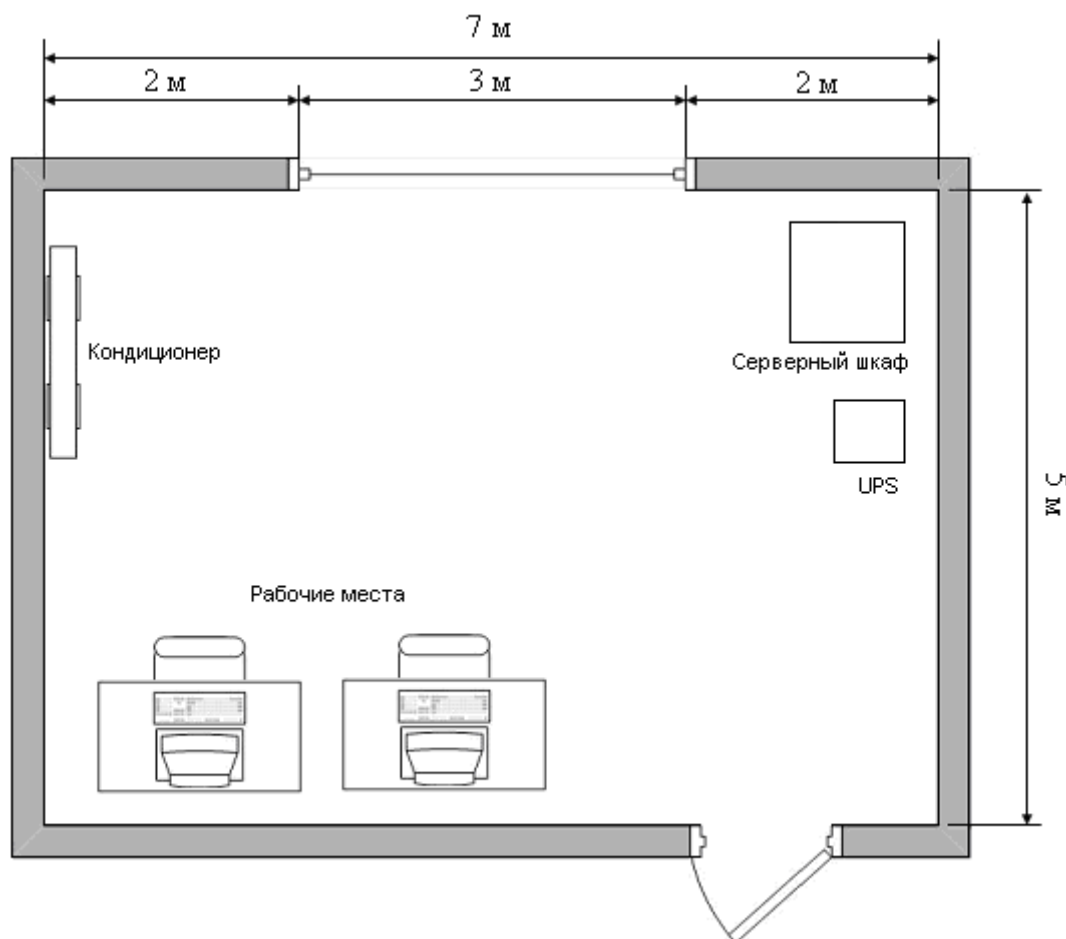


Рисунок 6.1 – Серверная комната

Для обслуживания оборудования и наблюдением за предоставляемыми услугами в помещении работает системный администратор и его помощник.

Согласно СНиП 2.2.2.542–96 общим требованиям к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ для сотрудников необходимо создать условия труда, обеспечивающее оптимальную динамику работоспособности, хорошее самочувствие и сохранение их здоровья. Важным моментом организации рабочего места является определение занимаемой работником площади. Каждое рабочее место обеспечивается площадью 7 м^2 и кубатурой 21 м^3 на человека, при минимальных нормах 6 м^2 и кубатуре не менее 20 м^3 . Эта площадь позволяет удобно и с наименьшей затратой энергии безопасно и производительно вести трудовой процесс.

Серверная комната, представленная на рисунок 6.1, имеет следующие размеры: длина – 7 м, ширина – 5 м и высота – 3 м.

6.1.1 Оценка освещенности

Рабочее помещение имеет достаточное естественное освещение, в виде 1 окна размером 1000 x 3000 мм. Естественное освещение не обеспечивает в течение всего рабочего времени необходимого освещения, поэтому в серверной комнате принята система искусственного общего освещения четырьмя светильниками по две люминесцентные лампы II группы ЛД, мощностью 40 Вт и световым потоком $\Phi_{\text{д}} = 3120 \text{ лм}$.

Для обеспечения искусственного освещения по СНиП РК 2.04–05–2002, необходимо чтобы выполнялось неравенство: $E_{\text{г}} \geq E_{\text{н}}$; где $E_{\text{н}}$ зависит от разряда зрительной работы. Установим разряд зрительной работы IV – средней точности, при этом $E_{\text{н}} = 150 \text{ лк}$ [18].

Работа системных администраторов в основном заключается в управлении и наблюдении за аппаратурой и при необходимости устранении мелких неполадок в работе оборудования. Таким образом, выполняемая работа системных администраторов относим к работе со средней точностью, т.е. к IV разряду зрительной работы представлен в таблице 6.1.

Т а б л и ц а 6.1 – Разряд зрительной работы [18]

Размер минимального различаемого объекта	Расстояние от объекта до глаз работника	Разряд зрительной работы
1–10 мм	500 мм	IV

Вычислим $E_{\text{г}}$ и сравним с $E_{\text{н}} = 150 \text{ лк}$. Расчет искусственного освещения проводим двумя методами: точечным и методом коэффициента использования светового потока.

6.1.2 Оценка микроклимата

Для вентиляции рабочего помещения используются каналы естественной вентиляции, прокладываемые при строительстве здания и открытые окна летом. Однако такая вентиляция не позволяет поддерживать климатические параметры

рабочего помещения в пределах нормы (таблица 6.1) в условиях климата города Алматы (в особенности – летом).

Т а б л и ц а 6.2 – Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне жилых, общественных и административно–бытовых помещений для легкой (Iб) категории работ [19].

Согласно ГОСТ 12.1.005–88 “ССБТ. Воздух рабочей зоны, общие санитарно–гигиенические требования”, работа людей в серверной комнате относится к категории Iб лёгкой физической. Категории работ по энергозатратам приведены в таблице 6.2.

Т а б л и ц а 6.2 – Категории работ по энергозатратам организма

Работа	Категория	Энергозатраты организма, Дж/с	Характеристика работы
Легкая	I б	138 – 172	Производится сидя, стоя или связана с ходьбой и сопровождается некоторым физическим напряжением

В серверной комнате, расположенного в городе Алматы, в период летнего времени температура +30°C и более, температура зимнего периода от +16 до +18°C. Сравнивая существующие параметры микроклимата комнаты и оптимальные, а в зимний – недостаток. Таким образом, для поддержания условий микроклимата в помещении, целесообразно оборудовать системой кондиционирования. В связи с этим, произведем расчет системы кондиционирования.

6.2 Техническое решение вопросов охраны труда

6.2.1 Расчет искусственного освещения

Точечный метод

Исходные данные:

Разряд зрительной работы – IV;

Размеры помещения: 7x5x3;

Коэффициент отражения по IV разряду зрительных работ:

– потолка $\rho_{\text{пот}} = 70\%$;

– стен $\rho_{\text{ст}} = 50\%$;;

– пола $\rho_{\text{пол}} = 30\%$;

Нормируемая освещенность $E_n = 150$ лк;

Коэффициент запаса $K_3 = 1,5$;

Высота рабочей поверхности $h_p = 0,8$ м.

Существует стандарт для расчета свечение ламп есть норма и постоянных для вычисления силы света который представлен на таблице 6.3.

Т а б л и ц а 6.3 – Свето распределение светильников [17]

Сила света I_a , кд на направлении угла α										
0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	90
256	256	246	229	206	174	135	92	50	12	0

Высота светильника над освещаемой поверхностью

$$h = H - h_p = 3 - 0,8 = 2,2 \text{ м}$$

В серверной комнате принята система общего освещения люминесцентными лампами ЛБ (белого цвета), мощностью 40 Вт.

$$Z/h = K_3 \quad (6.1)$$

Отсюда $Z = 1,5 \cdot h = 1,5 \cdot 2,2 = 3,3 \text{ м}$;

Ширина помещения равна 5 м, длина – 7 м, светильники лучше расположить в 2 ряда. Примем расстояние между светильниками в одном ряду – 3,3 м, расстояние между рядами – 3 м, расстояние от крайнего светильника до стены по длине – 1,85 м, по ширине – 1 м. Схема расположения светильников показана на рисунке 6.2.

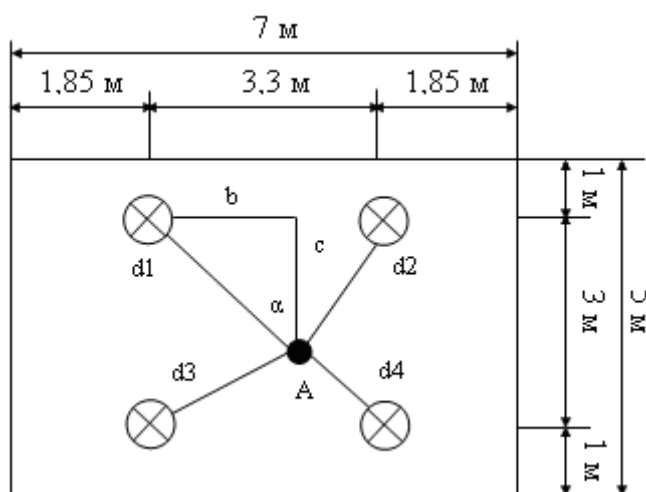


Рисунок 6.2 – Расположение светильников в рабочем помещении

Рассчитаем освещенность в точке А.

Расстояние от светильника до исследуемой точки d рассчитывается по формуле

$$d = \sqrt{b^2 + c^2} \quad (6.2)$$

Расстояние от светильника до исследуемых точек d_1 , d_2 , d_3 , и d_4 :

- $b_{13} = 2,65$ м;
- $b_{24} = 0,65$ м;
- $c_{12} = 2$ м.;
- $c_{34} = 1$ м
- $d_1 = \sqrt{2,65^2 + 2^2} = 3,32$ м;
- $d_2 = \sqrt{0,65^2 + 2^2} = 2,1$ м;
- $d_3 = \sqrt{2,65^2 + 1^2} = 2,65$ м;
- $d_4 = \sqrt{0,65^2 + 1^2} = 0,65$ м.

Определим углы α

$$g\alpha = d/h \quad (6.3)$$

$$1 \quad \operatorname{tg}\alpha = 3,32/2,2 = 1,51; \alpha = 56,5; \cos^3 56,5 = 0,168;$$

I_α – по исходным данным при 56,5 равен 129 кд (по таблице 6.3)

$$2 \quad \operatorname{tg}\alpha = 2,1/2,2 = 0,96; \alpha = 43,8; \cos^3 43,8 = 0,375;$$

I_α – по исходным данным при 43,8 равен 177,84 кд (по таблице 6.3)

$$3 \quad \operatorname{tg}\alpha = 2,65/2,2 = 1,21; \alpha = 50,4; \cos^3 50,4 = 0,259;$$

I_α – по исходным данным при 50,4 равен 152,94 кд (по таблице 6.3)

$$4 \quad \operatorname{tg}\alpha = 0,65/2,2 = 0,3; \alpha = 16,7; \cos^3 16,7 = 0,879;$$

I_α – по исходным данным при 16,7 равен 243,11 кд (по таблице 6.3)

Суммарная освещенность рассчитывается по формуле

$$\Sigma e_r = I_\alpha \cdot \cos^3 \alpha / h^2 \quad (6.4)$$

Подставим полученные данные в формулу (6.4):

- 1 $e_r = 129 \cdot 0,168/2,2^2 = 4,48;$
- 2 $e_r = 177,84 \cdot 0,375/2,2^2 = 13,78;$
- 3 $e_r = 152,94 \cdot 0,259/2,2^2 = 8,18;$
- 4 $e_r = 243,11 \cdot 0,879/2,2^2 = 44,15.$

$$\Sigma e_e = 4,48 + 13,78 + 8,18 + 44,15 = 70,59$$

Световой поток определяется по формуле:

$$\Phi = 1000 \cdot K_3 \cdot E_n / \mu \cdot \Sigma e_r \quad (6.5)$$

где E_n – нормируемая освещенность;

μ – коэффициент, учитывающий дополнительную освещенность за счет отражения $\mu = 1,1$;

$\sum e_r$ – суммарная освещенность создаваемая всеми источниками;

K_3 – коэффициент запаса.

$$\Phi = 1000 \cdot 1,5 \cdot 150 / 1,1 \cdot 70,59 = 2897,66 \text{ лм.}$$

Рассчитываем E_r :

$$E_r = \frac{\varphi_a \mu}{1000 K_3} \cdot \sum e_r = \frac{3120 \cdot 1,1}{1000 \cdot 1,5} \cdot 70,59 = 161,51 \text{ лк;}$$

Теперь сравним освещенность, полученную из расчета исходных данных с нормированной освещенностью, соответствующей заданному разряду зрительной работы (IV).

$$E_r = 160,51 \text{ лк; } E_n = 150 \text{ лк; } E_r > E_n;$$

Исходя из полученного результата видно, что действующая система освещения, обеспечивает помещение освещенностью соответствующей нормированной. Произведем расчет вторым методом.

Метод коэффициента использования

В серверной комнате принята система общего освещения люминесцентными лампами ЛБ (белого цвета), мощностью 40 Вт и световым потоком $\Phi_{л} = 3120$ лм, диаметром 40 мм и длиной со штырьками 1213,6 мм. Высота рабочей поверхности $h_p = 0,8$ м. Схема рабочего помещения представлена на рисунке 6.3.

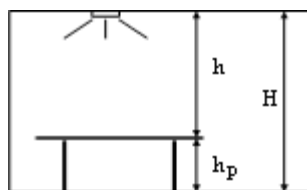


Рисунок 6.3 – Схема рабочего помещения

Определим необходимое расстояние между светильниками

$$L = \lambda \cdot h \quad (6.6)$$

где $\lambda = 1,2 \div 1,4$.

Высота светильника над освещаемой поверхностью

$$h = H - h_p = 3 - 0,8 = 2,2 \text{ м.}$$

Следовательно, находим, что необходимое расстояние между светильниками равно

$$L = 1,4 \cdot 2,2 = 3,08 \approx 3,1 \text{ м.}$$

Определим индекс помещения по формуле

$$I = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{5 \cdot 7}{2,2 \cdot (5 + 7)} = 1,33$$

Принимаем 2 ряда светильников с расстоянием от стен 1,25 метров, между рядами 4,5 метров.

Определим коэффициент использования η по таблице 2.1 [21]

$$\eta = 48\%$$

В качестве светильника возьмем ЛСП–02 рассчитанный на две лампы мощностью 40 Вт, диаметром 40 мм и длиной со штырьками 1213,6 мм.

Световой поток лампы ЛБ 40 Вт составляет 3120 лм, световой поток, излучаемый светильником равен:

$$\Phi_{св} = \Phi_{л} \cdot 2 = 3120 \cdot 2 = 6240 \text{ лм}$$

Определим число светильников по формуле

$$N = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot z}{n \cdot \Phi_{л} \cdot \eta} \quad (6.7)$$

где S – площадь помещения, $S=35 \text{ м}^2$;

K_3 – коэффициент запаса, $K_3 = 1,5$;

E – заданная минимальная освещенность, $E = 150 \text{ лк}$;

z – коэффициент неравномерности освещения, $z = 1,1 \div 1,2$;

n – количество ламп в светильнике, $n = 2$;

$\Phi_{л}$ – световой поток выбранной лампы, $\Phi_{л} = 3120 \text{ лм}$;

η – коэффициент использования, $\eta = 0,523$.

$$N = \frac{150 \cdot 1,5 \cdot 35 \cdot 1,2}{2 \cdot 3120 \cdot 0,48} = \frac{9450}{2995} \approx 4 \text{ светильника.}$$

Светильники размещаем в двух рядах по 2 в каждом (Рисунок 6.4). Расстояние между светильниками в ряду 1 метр. Всего для создания нормируемой освещенности 150 лк необходимо 8 ламп ЛБ мощностью 40 Вт.

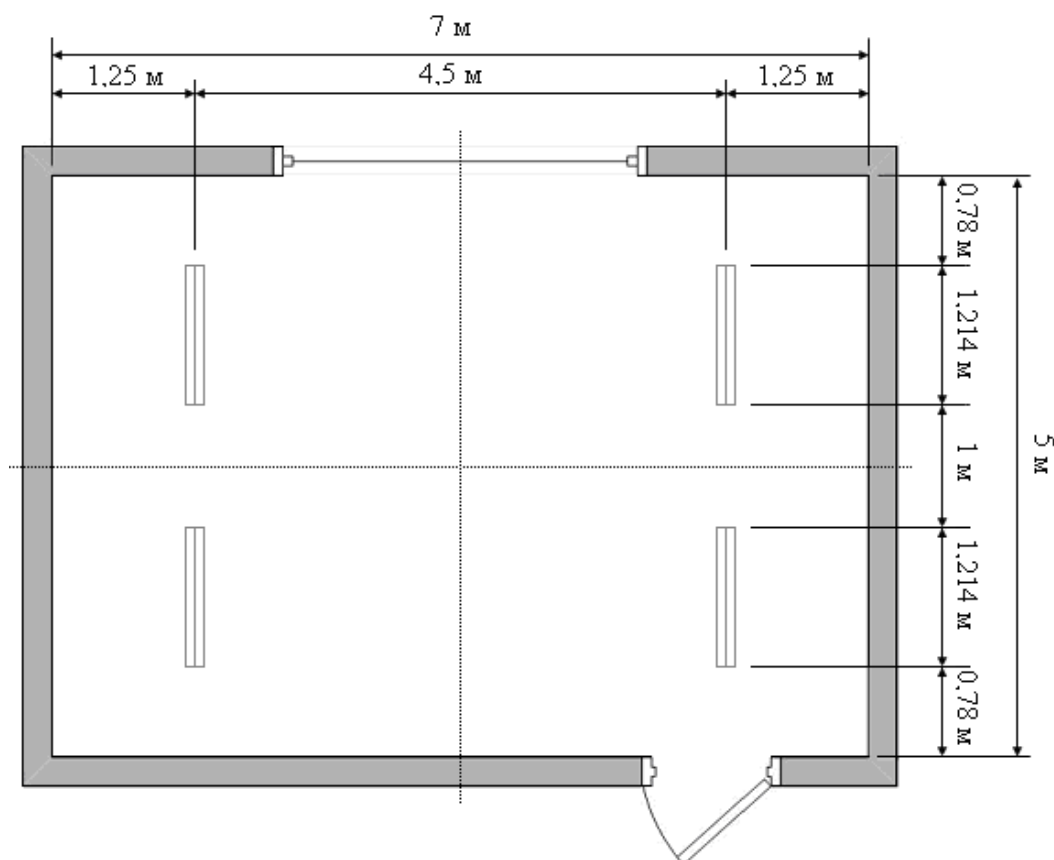


Рисунок 6.4 – Размещение светильников в серверной комнате

В результате проделанных расчетов просчитаны необходимые меры безопасности и условия труда инженера, которые соответствуют стандартам СНиП РК 2.04–05–2002.

Произведена необходимая освещенность рабочей поверхности. В качестве источника света выбран ЛСП–02, который обеспечивает оптимальную освещенность и по сравнению с другими светильниками относительно не дорогой и потребляет наименьшее количество энергии.

7.2.2 Расчет системы кондиционирования

Определим количество воздуха L м³/ч, которое необходимо вывести за один час из помещения, чтобы вместе с ним удалить избыток тепла $Q_{изб}$ по следующей формуле

$$L = \frac{Q_{изб}}{C_v \cdot t \cdot y_g} \quad (6.8)$$

где C_v – теплоемкость сухого воздуха, ккал/кг ($C_v = 0,24$ ккал/кг град);

$t = t_{yx} - t_{bx}$ при расчетах возьмем $t = 5^{\circ}\text{C}$;

$\rho_{\text{в}}$ – плотность уходящего воздуха, определяемая в зависимости от температуры, $\text{кг}/\text{м}^3$ (при расчетах принимается $\rho_{\text{в}} = 1,20 \text{ кг}/\text{м}^3$).

Определим избыточное тепло $Q_{\text{изб}}$ ккал/ч

$$Q_{\text{изб}} = Q_n - Q_{\text{от}} \quad (6.9)$$

где Q_n – количество тепла поступающего в воздух помещения, ккал/ч;

$Q_{\text{от}}$ – теплоотдача в окружающую среду через наружные ограждения (в теплое время года, при расчетах можно принять нулю).

Количество тепловыделений Q_n зависит от мощности оборудования, числа работающих людей и тепла, которое вносится в помещение через оконные проемы [20]

$$Q_n = Q_{\text{об}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{р}} + Q_{\text{оп}} \quad (6.10)$$

где $Q_{\text{об}}$ – тепло, выделяемое производственным оборудованием, ккал/ч;

$Q_{\text{л}}$ – тепло выделяемое людьми, ккал/ч;

$Q_{\text{оп}}$ – тепло выделяемое осветительными приборами;

$Q_{\text{р}}$ – тепло, вносимое солнечной радиацией, ккал/ч.

Тепло, выделяемое производственным оборудованием в рабочем помещении, определяется из соотношения:

$$Q_{\text{об}} = 860 \cdot P_{\text{об}} \cdot n \quad (6.11)$$

где 860 тепловой эквивалент 1 кВт·ч, то есть тепло, эквивалентное 1 кВт·ч электрической энергии;

$P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием $P_{\text{об}} = 0,8 \text{ кВт}$;

n – коэффициент перехода тепла в помещение, $n=0,75$.

$$Q_{\text{об}} = 860 \cdot 0,8 \cdot 0,75 = 516 \text{ ккал/ч.}$$

Тепло, вносимое солнечной, радиацией, определяется из соотношения

$$Q_{\text{р}} = m \cdot F \cdot g_{\text{ост}} \quad (6.12)$$

где m – количество окон в помещении;

F – площадь одного окна $F=3 \text{ м}^2$;

$g_{\text{ост}}$ – солнечная радиация через остекленную поверхность, то есть количество тепла, вносимое за 1ч через остекление площадью в 1 м^2 .

Значение $g_{\text{ост}}$ в зависимости от географической ориентации поверхности и характеристики окон или фонарей принимается в пределах 70 – 210. Окно рабочего помещения направлено строго на восток, поэтому примем значение $g_{\text{ост}}$ равным $145 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{C}^{\circ}$ [20].

$$Q_p = 1 \cdot 3 \cdot 145 = 435 \text{ ккал/ч.}$$

Тепло выделяемое людьми определяется

$$Q_l = Q_c \cdot n \quad (6.12)$$

где Q_c – количество тепла выделяемое одним человеком;
 n – количество человек.

$$Q_l = 180 \cdot 2 = 360 \text{ ккал/ч.}$$

Тепло выделяемое осветительными приборами

$$Q_{on} = N \cdot N_{on} \quad (6.13)$$

где N – коэффициент, учитывающий количество энергии, переходящей в тепло
 $N = 0,8$;

N_{on} – количество осветительных приборов.

$$Q_{on} = 0,8 \cdot 4 \cdot 40 = 256 \text{ ккал/ч.}$$

Тогда тепловыделение составит

$$Q_{изб} = 516 + 435 + 360 + 256 = 1567 \text{ ккал/ч.}$$

Таким образом, необходимый воздухообмен будет равен:

$$L = \frac{1567}{0,24 \cdot 5 \cdot 1,20} = 1088,19 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Отношение количества воздуха, поступающего в помещение за один час, к объему помещения называется кратностью воздухообмена

$$K = \frac{L}{V_n} = \frac{1088,19}{105} = 10 \text{ ч.}$$

где V_n – объем помещения $V_n = 105 \text{ м}^3$.

Находим требуемую производительность кондиционера

$$W_k = k_3 \cdot L \quad (6.14)$$

где k_3 – коэффициент запаса, $k_3 = 1,3 \div 2,0$;

$$W_k = 1,7 \cdot 1088,19 = 1849,92 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Исходя из расчетов в помещение с оборудованием, для соблюдения требуемых параметров микроклимата следует установить один кондиционер с производительностью не менее 1849,92 м³/ч.

Данным параметрам удовлетворяет кондиционер LG–235EU63VW N54RT3 производства Южная Корея.

Паспортные характеристики кондиционера сведены в таблицу 6.4.

Т а б л и ц а 6.4 – Характеристики кондиционера

Технические характеристики	Значения
Электропитание	220–240 В; 50 Гц
Хладопроизводительность, кВт	3,60
Теплопроизводительность, кВт	4,65
Потребляемая мощность при охлаждении, кВт	1,29
Потребляемая мощность при обогреве, кВт	1,46
Максимальный потребляемый ток, А	7,0
Макс. длина соед. труб / перепад высот, м	15/5
Расход воздуха (Н/С/В) внутреннего блока, м ³ /час	372/450/540
Расход воздуха наружного блока, м ³ /час	3000
Кол-во выделяемой из воздуха влаги, л/час	2,5
Уровень шума (Н/С/В) внутреннего блока, дБ	35/39/44
Уровень шума наружного блока, дБ	51
Масса внутреннего блока без упаковки, кг	8
Масса наружного блока без упаковки, кг	38

Выбранный кондиционер, удовлетворяет всем потребностям и является относительно не дорогим по сравнению с другими.

Заключение

В своем дипломном проекте я произвел обоснование проекта «Проектирование беспроводной сети Wi-Fi на основе стандарта 802.11g в Школе №12 г.Алматы. В работе был сделан анализ сети беспроводного доступа Wi-Fi. В качестве выбора оборудования для реализации проекта было отдано предпочтение в пользу фирмы D-Link. Обоснование выбора оборудования производилось с учетом: технических характеристик, возможности применения, стоимости и так далее. В технической части проекта рассмотрен вариант построения сети беспроводного доступа с установлением шести точек доступа. Выбор обусловлен условиями технических параметров оборудования. В расчетной части дипломного проекта произведены расчеты эффективной изотропной излучаемой мощности и зона покрытия сети.

В разделе безопасности и жизнедеятельности был проведен анализ условий труда, расчет системы искусственного освещения и пожарной безопасности.

Список литературы

- 1 Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник. – Санкт-Петербург, Питер, 2001.
- 2 Щербо В.К. Стандарты вычислительных сетей. – М.: Кудиц – Образ, 2000
- 3 «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», 2004
- 4 «Современные технологии беспроводной связи» / Шахнович И. – М.: Техносфера, 2004
- 5 «Сети и системы радиодоступа» / Григорьев В.А., Лагутенко О.И., Распаев Ю.А. – М.: Эко-Трендз, 2005
- 6 «Анатомия беспроводных сетей» / Сергей Пахомов. – Компьютер-Пресс, №7, 2002
- 7 «WLAN: практическое руководство для администраторов и профессиональных пользователей» / Томас Мауфер. – М.: КУДИЦ-Образ, 2005
- 8 «Беспроводные сети. Первый шаг» / Джим Гейер. – М.: Издательство: Вильямс, 2005
- 9 «Секреты беспроводных технологий» / Джек Маккалоу. – М.: ИТ-Пресс, 2005
- 10 «Современные технологии и стандарты подвижной связи» / Кузнецов М.А., Рыжков А.Е. – СПб.: Линк, 2006
- 11 «Базовые технологии локальных сетей» / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 1999
- 12 Сайт компании Aperto Networks.: <http://www.Aperto Networks..com>
- 13 Шахнович С. Современные беспроводные технологии. - ПИТЕР, 2004
- 14 Голубицкая Е.А., Жигуляская Г.М. Экономика связи. – М.: Радио и связь, 1999.
- 15 Баклашов Н.И., Китаева Н.Ж., Терехов Б.Д. Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды: Учебник. – М.: Радио и связь, 1989.
- 16 Верховский Е.И. Пожарная безопасность на предприятиях радиоэлектроники. – М.: Высшая школа, 1987
- 17 Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. – М.: Энергоатомиздат, 1984.
- 18 Сайт ОАО «Казахтелеком»: www.telecom.kz
- 19 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.
- 20 Методические указания к выполнению экономической части дипломных работ для студентов специальности 5В070400 - Вычислительная техника и программное обеспечение Еркешева З.Д, Боканова Г.Ш. 2014
- 21 ГОСТ ИСО/МЭК 12119-2000 «Информационная технология. Пакеты программ. Требование к качеству и тестирование».

- 22 ГОСТ 28195-89 «Оценка качества программных средств. Общие положения».
- 23 Международный стандарт ISO/IEC 9126-1:2001. Программирование. Качество продукта. Часть 1. Модель качества.
- 24 Сборник временных норм на работы по ведению Государственного мониторинга геологической среды (состояния недр), информационной деятельности, цифровому картографированию.- Томск: ОГУП ТЦ Томского мониторинг, 2008.

Приложение А

Классификация типов программного обеспечения

Т а б л и ц а А . 1 - Классификация типов программного обеспечения

Код типа	Наименование типа ПО	Состав и содержание типа ПО
1.0	ПО общего назначения	1.1 ПО СУБД. 1.2 ПО систем ведения линейных файлов. 1.3 ПО ведения баз данных и линейных файлов. 1.4 ПО информационно-поисковых и информационно-справочных систем. 1.5 ПО ввода информации. 1.6 ПО мониторов телеобработки и сетей ПЭВМ. 1.7 ПО окружения СУБД, расширяющие возможности существующих СУБД. 1.8 ПО, расширяющие возможности обработки.
2.0	ПО технологии автоматизации программирования и проектирования АСУ	2.1 ПО автоматизации проектирования для автоматизации проектирования различных АСУ. 2.2 ПО технологии программирования. 2.3 ПО автоматизации программирования (для автоматизации процессов обработки и вывода информации). 2.4 ПО, расширяющие существующие языки программирования для повышения их компактности и простоты пользования. 2.5 ПО общего назначения, функционально-ориентированные. 2.6 ПО автоматического программирования. Реализуют различные классы экономико-математических методов и являются системами общего назначения, которые применяются в различных АСУ, для научно-технических расчетов и исследований.
3.0	ПО методоориентированных расчетов	3.1 ПО оптимизационных расчетов (обеспечивают решение различного класса задач оптимального планирования и управление производством). 3.2 ПО статистического анализа и прогнозирования (для прогнозирования ТЭП, спроса и т.д.). 3.3 ПО сетевого планирования и управления. 3.4 ПО общей математики. 3.5 ПО имитационного моделирования.

Окончание таблицы А.1

Код типа	Наименование типа ПО	Состав и содержание типа ПО
4.0	ПО организации вычислительного процесса	Автоматизация процесса ведения наборов данных, при обеспечении их надежного и систематизированного хранения. Повышение производительности ПЭВМ и пользователей ПО. Формирование и выдача отчетов о работе ПЭВМ. Оперативный контроль системы и ресурсов. Для автоматизации обработки экономических данных, при этом выделяются ПО, несущие функциональную нагрузку в АСУ. ПО данного типа выполнены в основном автономно.
5.0	ПО функционального назначения	5.1 ПО системы ПОП и СУП. 5.2 ПО оперативного управления основным производством. 5.3 ПО управления технической подготовкой производства. 5.4 ПО бухгалтерского учета и управления финансами. 5.5 ПО управления кадрами. 5.6 ПО, не вошедшие ни в один из перечисленных типов ПО.

Приложение Б

Каталог функций программного обеспечения

Т а б л и ц а Б . 1 - Каталог функций программного обеспечения

№ п/п	Наименование (содержание) функций	Объем функций (строк исходного кода)		
		С использованием среды разработки приложений		
		Delphi (Borland)	C++ Builder (Borland)	Visual C++ (Microsoft)
1. Ввод, анализ входной информации, генерация кодов и процессор входного языка				
101	Организация ввода информации	100	110	150
102	Контроль, предварительная обработка и ввод информации	550		

Продолжение таблицы Б.1

№ п/п	Наименование (содержание) функций	Объем функций (строк исходного кода)		
		С использованием среды разработки приложений		
		Delphi (Borland)	C++ Builder (Borland)	Visual C++ (Microsoft)
103	Анализ входного языка (синтаксический и семантический)	630	660	980
104	Преобразование операторов входного языка и команды другого языка	1050	1050	980
105	Обработка входного заказа и формирование таблиц	750	900	1340
106	Преобразование входного языка в машин-ные команды (транслятор, препроцессор, макрогенератор)	1300	4300	5100
107	Синтаксический и семантический анализ входного языка и генерация кодов команд	8700	5400	5400
108	Процессор языка	3000	2300	2300
109	Организация ввода/вывода информации в интерактивном режиме	220	220	320
110	Организация ввода/вывода информации с сети терминалов	3680	3340	3200
110	Управление вводом/выводом	2700	2900	2400
2. Формирование, введение и обслуживание баз данных				
201	Генерация структуры базы данных	3450	3950	4300
202	Генерация структуры базы данных	1540	1610	2060
203	Формирование баз данных	1700	1750	2180
204	Обработка наборов и записей базы данных	2050	2350	2670
205	Обслуживание базы данных в пакетном режиме	1030	1100	1260
206	Обслуживание базы данных в интер-активном режиме	3800	4400	6950

Продолжение таблицы Б.1

№ п/п	Наименование (содержание) функций	Объем функций (строк исходного кода)		
		С использованием среды разработки приложений		
		Delphi (Borland	Delphi (Borland	Visual C++ (Microsoft)
207	Манипулирование данными	8400	8670	9550
208	Организация поиска и поиск в базе данных	5230	5460	5480
209	Реорганизация базы данных	130	190	220
210	Загрузки базы данных	3150	2950	2780
3. Формирование и обработка файлов				
301	Формирование последовательного файла	340	360	290
302	Сортировка файла	340	360	290
303	Автоматическая сортировка	1040	1150	930
304	Обслуживание файлов	520	540	420
305	Обработка файлов	750	800	720
306	Обработка файлов в диалоговом режиме	2400	2600	3050
307	Совместная обработка группы файлов	4900	5300	6180
308	Управление файлами	5130	5380	5750
309	Формирование файла	1100	1080	1020
4. Генерация программ и ПО, а также настройка ПО				
401	Генерация рабочих программ	3680	4120	3360
402	Генерация программ по описанию пользователей	10870	12330	9880
403	Формирование служебных таблиц	570	620	1070
404	Система генерации ПО	5120	5340	4980
405	Система генерации ПО	250	300	370
5. Управление ПО, компонентами ПО и внешними устройствами				
501	Монитор ПО (управление работой компонентов)	350	360	740
502	Монитор системы (управление работой комплекса ПО)	3750	3880	7740
503	Управление внешними устройствами и объектами	6850	7340	5900
504	Обработка прерываний	890	730	540

Окончание таблицы Б.1

№ п/п	Наименование (содержание) функций	Объем функций (строк исходного кода)		
		С использованием среды разработки приложений		
		Delphi (Borland	Delphi (Borland	Visual C++ (Microso ft)
506	Обработка ошибочных и сбойных ситуаций	430	410	410
507	Обеспечение интерфейса между компонентами	730	750	970
6. Отладка прикладных программ, обмен информацией между магнитным диском и магнитной лентой, вспомогательные программные функции				
601	Отладка прикладных программ в интерактивном режиме	4500	4700	4300
602	Обмен информацией между магнитным диском и магнитной лентой	*	*	*
603	Копирование наборов данных на магнитной ленте и восстановление	*	*	*
604	Справка и обучение	680	680	720
605	Вспомогательные и сервисные программы	460	490	580
7. Расчетные задачи, формирование и вывод на внешние носители (АЦПУ) документов сложной формы и файлов				
701	Матстатистика и прогнозирование	8370	9570	9320
702	Расчетные задачи (расчет режимов обр-ки)	12600	15300	14800
703	Расчет показателей	410	500	460
704	Процессор отчетов	1070	1230	3200
705	Формирование и вывод на внеш.носители	2650	2850	3500
706	Предварит.обработка и печать файлов	540	560	470
707	Графический вывод результатов	300		480
708	Интерактивный редактор текста	3800	3910	4540
709	Измерение состояния ресурсов в интерактивной системе	650	440	480

Приложение В

Укрупненные нормы времени на разработку ПО в зависимости от уточненного объема ПО и группы сложности ПО

Таблица В.1 - Укрупненные нормы времени на разработку ПО (T_n) в зависимости от уточненного объема ПО (V_v) и группы сложности ПО (чел./дн.)

Объем ПО(строки исходного кода, LOC)	Категории сложности ПО			Категории сложности ПО
	1-я	2-я	3-я	
200	-	-	21	1
300	-	-	23	2
400	-	-	25	3
500	-	-	27	4
600	-	33	28	5
700	-	36	30	6
800	-	38	32	7
900	-	40	34	8
1000	51	43	36	9
1200	54	45	38	10
1400	57	48	40	11
1600	60	50	42	12
1800	64	54	45	13
2000	68	57	48	14
2200	73	61	51	15
2400	76	64	54	16
2600	81	68	57	17
2800	86	72	60	18
3000	91	76	64	19
3200	97	81	68	20
3400	103	86	72	21
3600	110	92	77	22
3800	117	98	82	23
4000	124	104	87	24
4200	133	111	93	25
4400	141	118	99	26
4600	151	126	105	27
4800	160	134	112	28
5000	170	142	119	29
5500	182	152	127	30
6000	194	162	135	31
6500	196	172	141	32

Окончание таблицы В.

Объем ПО(строки исходного кода, LOC)	Категории сложности ПО			Категории сложности ПО
	1-я	2-я	3-я	
9500	307	256	214	38
10000	327	273	228	39
11000	349	291	243	40
12000	374	312	260	41
13000	399	333	278	42
14000	427	356	297	43
15000	456	380	317	44
16000	487	406	339	45
18000	520	434	362	46
20000	556	464	387	47
22000	595	496	414	48
24000	636	530	442	49
26000	679	566	472	50
28000	727	606	505	51
30000	775	646	540	52
32000	830	692	577	53
34000	888	740	617	54
36000	950	792	660	55
38000	1016	847	706	56
40000	1087	906	755	57
42000	1161	968	807	58
44000	1242	1035	863	59
46000	1328	1107	923	60
48000	1420	1184	987	61
50000	1620	1267	1056	62

Приложение Г

Характеристики категорий сложности ПО

Т а б л и ц а Г.1 - Характеристики категорий сложности ПО

Категории сложности	Характеристики ПО
1	ПО, обладающие одной или несколькими из следующих характеристик: 1) Наличие сложного интеллектуального языкового интерфейса с пользователем. 2) Режим работы в реальном времени. 3) Обеспечение телекоммуникационной обработки данных и управление удаленными объектами. 4) Машинная графика. 5) Многомашинные комплексы. 6) Обеспечение существенного распараллеливания вычислений
2	ПО, обладающие одной или несколькими из следующих характеристик: 1) Оптимизационные расчеты. 2) Обеспечение настройки ПО на изменения структур входных и выходных данных. 3) Настройка ПО на нестандартную конфигурацию технических средств. 4) Обеспечение переносимости ПО. 5) Реализация особо сложных инженерных и научных расчетов.
3	ПО, не обладающие перечисленными выше характеристиками.

Приложение Д

Оценка значений среднего машинного времени на отладку 100 строк исходного кода без применения ПО

Таблица Д.1 - Оценка значений среднего машинного времени на отладку 100 строк исходного кода без применения ПО

Наименование подсистемы АС и СОД	Средний расход машинного времени, ч/100 строк кода
1. Общесистемные задачи: ведение линейных файлов, информационно-поисковые системы и информационно-справочные системы, сбор информации, ввод информации, расширение возможностей средств обработки данных, организация вычислительного процесса	12
2. Задачи расчетного характера	15
3. Оперативное управление производством, расчеты по ценообразованию	7
4. Техническая подготовка производства, транспортное, ремонтное, энергетическое и инструментальное обслуживание производства	8
5. Бухгалтерский учет, финансовые расчеты, учет пенсий и пособий, учет страховых операций, качество продукции	13
6. Управление кадрами	13
7. Технико-экономическое планирование	13
8. Материально-техническое снабжение, реализация и сбыт готовой продукции	13