

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Кафедра телекоммуникационных систем

«Допущен к защите»

Зав. кафедрой _____

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

« _____ »

201 6 г.

(подпись)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: Проектирование беспроводной сети связи в зоне отдыха "Белая юрта"
г. Костанай

Специальность 5В071900 - Радиотехника, электроника и телекоммуникации

Выполнил (а) Баймурзин Р.Е

(Ф.И.О.)

Группа МТС - 12-06

Научный руководитель К.Ф.И.Н. доцент Федюшина И.Н.

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

И.Н. Федюшина
(подпись)

« 3 » 06

201 6 г.

Консультанты:

по экономической части:

доцент каф. ЭО и ЧП Боканова Г.Ш

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

« 02 » 06

201 6 г.

(подпись)

по безопасности жизнедеятельности:

ст. препода. Бейшбетова А.С

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

« 01 » июль

201 6 г.

(подпись)

по применению вычислительной техники:

К.Т.Н. в.т. преп. "ТЭС" Бареева М.И.

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

« 06 » 06

201 6 г.

(подпись)

Нормоконтролер: Демидова Т.Ф., ст. пр-м

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

« 9 » июль

201 6 г.

(подпись)

Рецензент: К.Т.Н. профессор Айтмамбетов А.З.

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

« 10 » 06

201 6 г.

(подпись)

Алматы 201 6 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Факультет радиотехники и связи

Кафедра телекоммуникационных систем

Специальность 55071900 - Радиотехника, электроника и телекоммуникации

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Студенту Баймурзину Дамиру Флановичу
(Ф.И.О.)

Тема проекта Проектирование беспроводной сети связи в зоне отдыха "Белая гора" г. Костанай.

Утверждена приказом по университету №149 от «19» октября 2015 г.

Срок сдачи законченного проекта «__» _____ 201__ г.

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

Перечень вопросов, подлежащих разработке дипломном проекте, или краткое содержание дипломного проекта: _____

Расчет распространения сигнала в помещении.

Расчет распространения сигнала в открытом пространстве.

Анализ потенциально опасных и вредных факторов.

Экономическая эффективность проекта и срок окупаемости.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): Беспроводная локальная сеть, которая подключена к Интернету рис. 1.1. Базовый набор обслуживающих рис. 1.2. Взаимодействие станций рис. 1.3. Точки доступа для передачи информации используют систему распределения рис. 1.4. Иллюстрация логической структуры рис. 1.5. Расширенный набор обслуживающих рис. 1.6. Проникновение сигнала через преграду рис. 1.7. Схема охватываемой "белая точка" рис. 2.1. Точка доступа Huawei 3260 AP 8-link AirPremier рис. 2.2. Wi-Fi радиомодуль Mikrotik QRT-5 рис. 2.3. Схема покрытия зоны рис. 2.4. Схема работы комнат рис. 4.1. Определение расчетной высоты при расчетах электрического освещения рис. 4.4. Схема люминесцентной лампы рис. 4.2. Схема светильника ЛСП 12-2x40-901 рис. 4.3. Расстановка ламп в комнате рис. 4.5.

Основная рекомендуемая литература:

К. Вассовский. Системы подвижной радиосвязи. Горизонт-Ленинград, 1986.

Сартенко Л.Н. К вопросу о методике расчета радиуса зоны покрытия базовой станции для сети беспроводных телефонов внутри зданий на базе стандарта DECT. Вестник АИХ, -2009.

Кирюшин Г.М. Справочная книга для проектирования электрического освещения. "Энергия", 1978.

Консультации по проекту с указанием относящихся к ним разделов проекта

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
Будущий план	Боканова Г.И.	01.04 - 30.05.16	Г.И. Боканова
БМД	Беломытцева А.С.	01.04 - 31.05.16	А.С. Беломытцева
Вопросы. Технические	Евдокимов Н.О.	01.03 - 06.06.16	Н.О. Евдокимов
Техническое задание	Федосеев И.И.	01.04 - 05.06.16	И.И. Федосеев

График
подготовки дипломного проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Современный беспроводной мир	9.04 - 15.04.16	
Беспроводная сеть Wi-Fi	9.04 - 15.04.16	
Преимущества Wi-Fi	10.04 - 20.04.16	
Архитектура	10.04 - 20.04.16	
Решения работы	20.04 - 25.04.16	
Расширенный набор обслуживания	20.04 - 25.04.16	
Стандарты IEEE 802.11a/b/g/n	2.05 - 10.05.16	
Работа в режиме	2.05 - 10.05.16	
WiFi Hotspots	10.05 - 20.05.16	
Разработка беспроводной сети	10.05 - 20.05.16	
Защита беспроводной сети	20.05 - 30.05.16	
802.11ac: Wi-Fi для среднего и высшего уровня	20.05 - 30.05.16	
Подбор аппаратуры	25.05 - 2.06.16	
Вычисление эффективности	16.05 - 25.05.16	
используемой цифровой техники		
Вычисление территории	17.05 - 20.05.16	
охвата сигнала		
Расчет искусственного ослепления	25.05 - 3.06.16	
Расчет естественного ослепления	25.05 - 3.06.16	
Будущее план	30.05 - 2.06.16	
Характеристика проекта	30.05 - 2.06.16	
Обоснование выбора оборудования	30.05 - 2.06.16	

Дата выдачи задания «___» _____ 201__ г.

Заведующий кафедрой _____ (_____) (Ф.И.О.)
(подпись)

Научный руководитель проекта _____ (_____) (Ф.И.О.)
(подпись)

Задание принял к исполнению студент _____ (_____) (Ф.И.О.)
(подпись)

Аннотация

В данном дипломном проекте рассмотрен план и обоснование проектирования беспроводной сети связи в зоне отдыха "Белая Юрта" в Костанайской области.

В дипломе так же представлены характеристики стандарта, отличие его от других стандартов, схема построения сети и состав оборудования.

В проекте также описаны меры безопасности жизнедеятельности.

Разработано технико-экономическое обоснование внедрения данного проекта.

Annotation

In this research project examined the plan and substantiation of the design of wireless network connection in the recreation area "White Yurt" in Kostanay region.

In the diploma also presents the characteristics of the standard, the difference of it from other standards, design and equipment.

The project also describes the measures of safety.

Developed a feasibility study for implementation of this project.

Аңдатпа

Берілген дипломдық жобада Қостанай облысындағы «Ақ Киіз үй» демалыс аймағында сымсыз желі қосылымын жобалау жоспарын және негізділігін танысты. рұқсатынын 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.

Содержание

Введение	7
1 Теоретическая часть	8
1.1 Современный беспроводной мир	8
1.2 Беспроводная сеть Wi-Fi	8
1.3 Преимущества Wi-Fi	9
1.4 Архитектура	10
1.5 Режимы работы	11
1.6 Расширенный набор обслуживания	13
1.7 Стандарты IEEE 802.11a/b/g/n	14
1.8 Рабочая частота	15
1.9 WiFi Hotspots	16
1.10 Разработка беспроводной сети	17
1.11 Защита беспроводной сети	17
1.12 802.11ac: Wi-Fi для следующего поколения беспроводной связи	19
2 Вычисление параметров беспроводных сетей	21
2.1 Требования и задачи при проектировании сетей Wi-Fi	21
2.2 Подбор аппаратуры	22
3 Расчет беспроводной сети	24
3.1 Построение территориального плана	24
3.2 Вычисление эффективной изотропной излучаемой мощности	25
3.3 Вычисление территории охвата сигнала	26
3.4 Соединение оборудования	35
3.5 Безопасность и настройка беспроводных сетей	36
4 Безопасность жизнедеятельности	37
4.1 Обзор вредоносных и небезопасных факторов, влияющих на кадровый состав при монтаже и использовании конструируемого объекта	37
4.2 Стандарты микроклиматических условий	38
4.3 Расчет искусственного освещения	39
4.4 Расчет естественного освещения	43
4.5 Выводы по главе	46
5 Экономическое обеспечение проекта	46
5.1 Задачи проекта	46
5.2 Характеристика проекта	47
5.3 Продукция	47
5.4 Обоснование выбора оборудования	47
5.5 Финансовый план	48
5.6 Вывод по главе	56
Заключение	58
Список литературы	59
Приложение А Схемы административного корпуса и домиков	61
Приложение Б Вычисления, выполненные в программе MathCad 14	64

Введение

Wi-Fi является технологией, которая коренным образом изменила мир соединений сетевых компьютеров и электронных устройств вместе, при этом полностью делая ненужным проводные соединения. Wi-Fi и его терминология может привести к путанице, но зная основы того, как она работает и что все это значит, облегчает эффективно использовать Wi-Fi в собственной настройке компьютера.

База отдыха «Белая Юрта», которая находится в Костанайской области, это одна из самых востребованных курортных зон города Костанай. Каждый год санаторий «Белая Юрта» посещают несколько тысяч отдыхающих со всей области. Внедрение технологий Wi-Fi в зону санатория «Белая Юрта» дает возможность посетителям быстрого и беспроводного выхода в Интернет. Инсталляция Wi-Fi так же будет выгодным и экономически прибыльным вложением для администрации санатория. Создание беспроводных сетей связи на территории зоны отдыха, также придаст санаторию дополнительную рекламу и создаст качественный имидж, что приведет к потоку новых отдыхающих.

Цель данного проекта - проектирование беспроводной сети связи в зоне отдыха "Белая Юрта" г. Костанай, как в внутри корпусов, так на бассейной зоне. В области охвата сети будут: административный корпус, бассейная зона и спальный корпус. Чтобы достичь данной цели поставим задачи для выполнения работы:

- понять теоретические аспекты технологии Wi-Fi;
- подобрать наиболее подходящее оборудование;
- определить места размещения точек доступа и взяв во внимание распространение сигналов в свободном пространстве и внутри зданий, вычислить область охвата сетью;
- рассчитать экономически выгодный бизнес план;
- обратить внимание на факторы безопасной жизнедеятельности при монтажных и эксплуатационных работах сетей Wi-Fi.

Для осуществления данной цели и задач будет использоваться техническая литература. Подробная информация о беспроводной технологии Wi-Fi, которая была использована в дипломном проекте, написан в книге Product Manual, «An Introduction to Wi-Fi».

1 Теоретическая часть

1.1 Современный беспроводной мир

В первые дни появления Интернета в домах людей, уходило огромное количество времени на подключение к нему. Сначала нужно было подключить модем к компьютеру, далее подключался телефонный кабель к модему и через ПО производился набор номер, а уж потом только появлялся долгожданный доступ в Интернет. Это было очень трудоемко и к тому же медленным занятием. Со временем выход в Интернет модернизировалось и подключение к сети становилось удобней и легче. Пользователи могли позволить себе получить широкополосный доступ через цифровых абонентских линий (DSL), кабель и спутниковое телевидение.

Беспроводные сети Wi-Fi изменили представление и подключение к Интернет ресурсам. Беспроводные сети используют сетевые стандарты 802.11, чтобы позволить устройствам обмениваться данными. В сети Wi-Fi, данные перемещаются с места на место с помощью радиоволн. Вы все еще должны физически подключить беспроводной маршрутизатор к модему, но вы можете переместить ваш компьютер с места на место.

Начиная с 2002 года, многие люди создали беспроводные сети в своих домах. Компании сделали то же самое, что дает своим сотрудникам дополнительную мобильность. В общественных местах, например в кафе, парках и библиотеках, создали WiFi hotspots, в надежде привлечь посетителей.

Города в настоящее время, создающие сети в общественных местах имеют несколько целей. Они хотят улучшить производительность труда, сделать город более привлекательным для бизнеса, поддержать экономику, преодолеть цифровой разрыв.

Многие люди также используют беспроводные сети, также называемый WiFi или 802.11 сети, для подключения своих компьютеров на дому, а некоторые города пытаются использовать технологию для того чтобы обеспечить бесплатный либо дешевый доступа в Интернет жителям. В ближайшее время, беспроводная сеть станет настолько широко распространена, что вы можете получить доступ к Интернету практически в любом месте в любое время, без использования проводов .

1.2 Беспроводная сеть Wi-Fi

WiFi - это стандарт технологии беспроводной локальной сети (WLAN), для соединения компьютеров и электронных устройств друг к другу, и к Интернету. Wi-Fi является беспроводной версией проводной сети Ethernet, и он обычно развертывается вместе с ней.

Каждый ноутбук, планшет и смартфон поставляется с Wi-Fi, а также большинство камер видеонаблюдения и устройств домашнего кинотеатра.

Принтеры и сканеры могут также поддерживать Wi-Fi, а также бытовая техника все чаще используют его для контроля и уведомлений.

Беспроводная сеть использует радиоволны, так же, как сотовые телефоны, телевизоры и радиоприемники. И как факт, связь по беспроводной сети очень похожа на двустороннюю радиосвязь. Вот что происходит:

Беспроводной адаптер компьютера преобразует данные в радиосигнал и передает его с помощью антенны. Беспроводной маршрутизатор принимает сигнал и декодирует его. Маршрутизатор отправляет информацию в Интернет с помощью физического, проводного соединения Ethernet.

Процесс также работает в обратном направлении, с помощью маршрутизатора получения информации из Интернета, переводя его в радиосигнал и отправляя его через беспроводной адаптер компьютера.

1.3 Преимущества Wi-Fi

Начнем с того, что если изучить схему на рисунке 1.1, вы можете увидеть огромную гибкость беспроводных соединений. Развитие беспроводной сети обеспечивает более широкий выбор для мониторинга, контроля и распространения информации. С практической точки зрения, отдаленные районы становятся все более доступными.



Рисунок 1.1 - Беспроводная локальная сеть, которая подключена к Интернету

Wi-Fi имеет много преимуществ. Беспроводные сети просты в настройке и недороги. Кроме того, они ненавязчивы - вы можете не замечать в каком месте своего дома либо улицы вы смотрите видео на планшете, если находитесь в зоне покрытия.

В следующем списке приведены некоторые из преимуществ сети Wi-Fi:

- беспроводной Ethernet. Wi-Fi является заменой Ethernet. Wi-Fi и Ethernet, оба IEEE 802 сети, их разделяют некоторые основные элементы;

- расширенный доступ. Отсутствие проводов и кабелей расширяет доступ к местам, где провода и кабели не возможно проложить или где это слишком затратно;

- снижение цены. Как уже упоминалось выше, отсутствие проводов и кабелей снижает стоимость. Это достигается путем комбинации факторов, таких как: относительно низкая стоимость беспроводных маршрутизаторов, нет необходимости в рытье траншей, бурение и другие методы, которые могут быть необходимы, чтобы сделать физические соединения;

- мобильность. Провода привязывают вас к одному месту. Переход к беспроводной сети означает, что у вас есть свободный выбор в изменении вашего местоположение без потери соединения;

- гибкость. Расширенный доступ, снижение затрат, а также мобильность создают возможности для новых приложений, а также возможность разработки новых творческих решений для устаревших приложений.

1.4 Архитектура

Все беспроводные устройства, которые объединяют сеть Wi-Fi, будь то мобильные, портативные или фиксированные, называются беспроводными станциями (STA). Беспроводной станцией может быть персональный компьютер, ноутбук, карманный компьютер, телефон. Два или более STA, которые соединены беспроводным способом образуют базовый набор услуг (BSS). Это является основным строительным блоком сети Wi-Fi.

BSS представляет собой набор станций, который управляется с помощью одной функции координации (CF). CF представляет собой логическую функцию, которая определяет, когда станция передает и когда она принимает.

На рисунке 1.2 приведен пример простейшей Wi-Fi сети: две беспроводных станций. Овальная форма вокруг них примерно представляет зону покрытия.

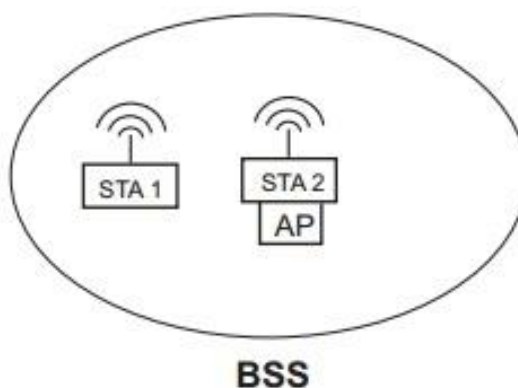


Рисунок 1.2 - Базовый набор обслуживания

В то время, как окружность может представлять собой идеализированную зону покрытия, то в реальных ситуациях данные

сравнения не очень точны. Экологические факторы вызывают резкие изменения в зоне покрытия. Например, точка доступа с всенаправленной антенной, помещенная в углу здания может иметь большую часть своей зоны покрытия вне здания и прилегающей парковке.

Не все беспроводные станции (STA) в базовом наборе обслуживания (BSS) должны взаимодействовать напрямую. Рассмотрим пример на рисунке 1.3. STA 1 и 3 взаимно вне диапазона, таким образом требуют использования STA 2 для передачи сообщений.

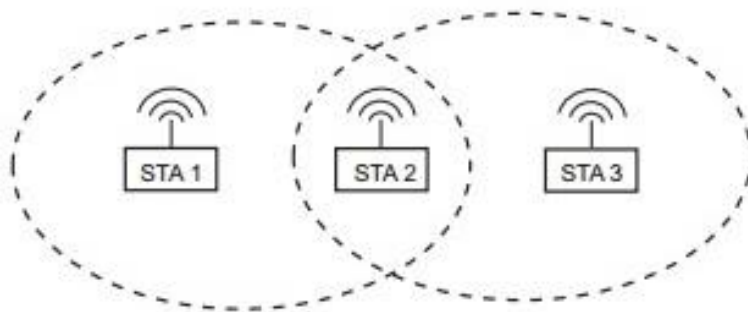


Рисунок 1.3 - Взаимодействие станций

1.5 Режимы работы

Рассматриваются два режима работы, указанных в стандарте IEEE 802.11: режим инфраструктуры и режим одноранговой сети. Каждый из них использует базовый набор обслуживания (BSS), но они дают различные сетевые топологии.

Режим работы выбирается во время конфигурации беспроводной станции. Все беспроводные станции должны выбрать режим работы, прежде чем пытаться создать или присоединиться к сети Wi-Fi.

1.5.1 Режим одноранговый или Ad-Hoc

Независимый базовый набор обслуживания (IBSS) является самым простым типом сети 802.11. Беспроводные станции обмениваются непосредственно друг с другом, используя режим работы одноранговый. Такая сеть следует модели равноправных узлов ЛВС.

Базовый набор служб, работающих в режиме Ad-Hoc, изолирована. Там нет подключения к другим сетям Wi-Fi или любых проводных локальных сетей. Даже в этом случае, режим одноранговой сети может быть очень полезным в ряде ситуаций. Поскольку одноранговые сети могут возникать в любом месте, режим особенно полезен в ситуациях, требующих быстрой установки в тех областях, которые не имеют какой-либо инфраструктуры, таких как аварийные площадки и зоны боевых действий.

В качестве другого примера полезности одноранговой сети Wi-Fi, считается, что в нынешнее время для людей важно, чтобы их ноутбуки были всегда с ними на деловых встречах, в аэропортах или даже в кофейне. В

режиме Ad-Нос, люди могут легко и быстро сформировать сеть для обмена большими файлами или что-нибудь еще для совместных действий.

1.5.2 Режим инфраструктуры

Инфраструктурный режим работы требует, чтобы базовый набор обслуживания содержал одну беспроводную точку доступа (ТД). ТД является станцией (STA) с дополнительными функциональными возможностями. Большая роль ТД является расширение доступа к проводным сетям для клиентов беспроводной сети.

Все беспроводные устройства, которые пытаются присоединиться к BSS должны ассоциировать с точкой доступа. Точка доступа обеспечивает доступ к связанным с ним станциям, к тому, что называется системой распределения (DS). DS представляет собой архитектурный компонент, который обеспечивает связь между точками доступа. Эта концепция представлена графически на рисунке 1.4.

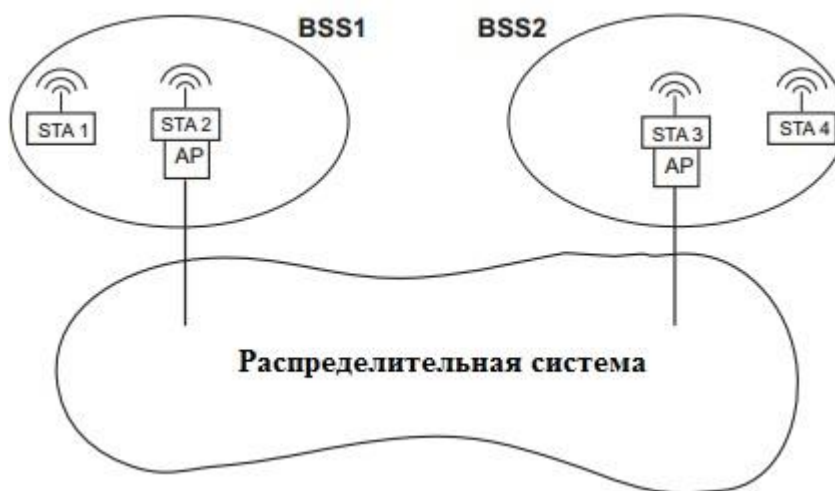


Рисунок 1.4 - Точки доступа для передачи информации используют систему распределения

Спецификация IEEE 802.11 не определяет каких-либо физических характеристик или физической реализации системы распределения. Вместо этого она определяет услуги, которые система распределения должна обеспечить.

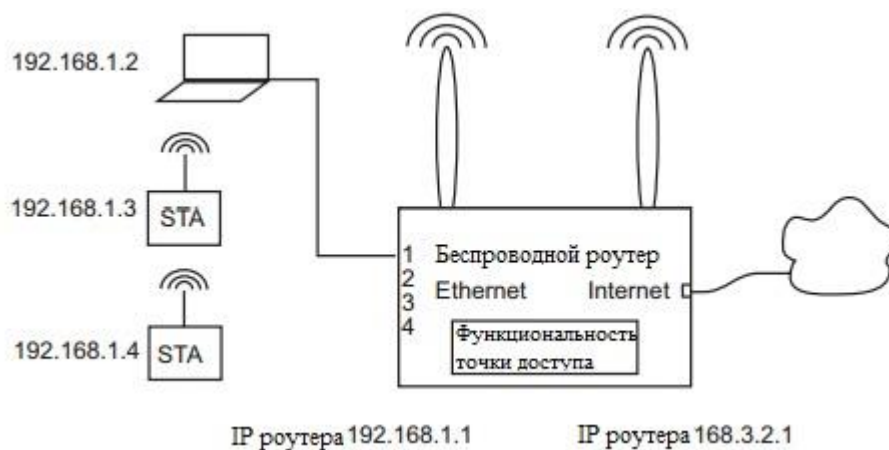


Рисунок 1.5 - Иллюстрация логической разницы.

Система распределения включает в себя физические компоненты конкретной реализации системы распределения, например, коаксиальных или волоконно-оптических кабелей

Система распределения логически отличается от беспроводной среды. Таким образом, адреса, используемые точкой доступа в беспроводной среде и адреса, используемые в системе распределения среды не должны быть одинаковыми (рисунок 1.5).

Все беспроводные связи из соответствующей станции проходят через точку доступа, когда сеть настроена на использование режима инфраструктуры. Эта установка аналогична модели "host/hub" (или "топологии звезда"), которая часто используется в проводных сетях. В спецификации 802.11, обе точки доступа "hub" и "host" называются беспроводными станциями или STA.

1.6 Расширенный набор обслуживания (ESS)

Общая система распределения и два или более базовых наборов услуг создают то, что называется расширенным набором услуг (ESS). ESS представляет собой сеть Wi-Fi произвольного размера и сложности. На рисунке 1.6 показано представление ESS, которая состоит из базового набора сервисов 1, 2 и 3. Система распределения не является частью ESS.

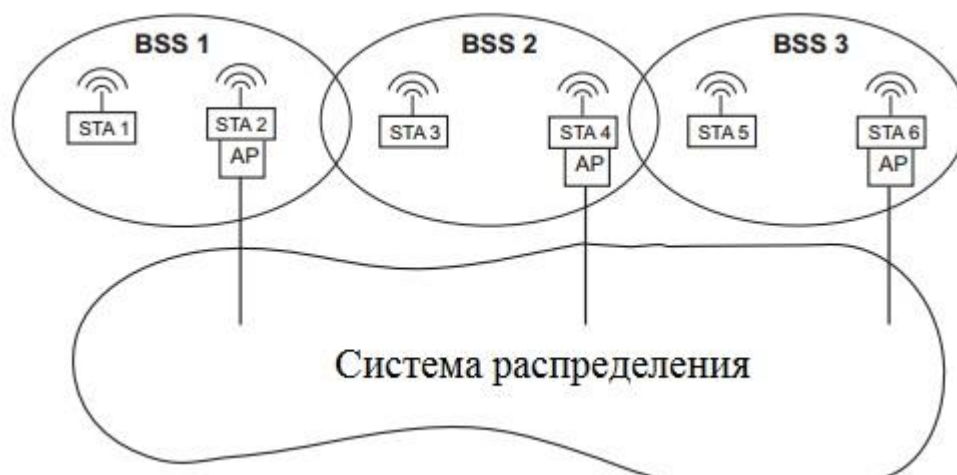


Рисунок 1.6 - Расширенный набор обслуживания

Система распределения включает мобильности в сети Wi-Fi методом отслеживания физического расположения станций, тем самым гарантируя, что пакеты доставляются к точке доступа. Мобильность означает, что беспроводной клиент может двигаться в любом месте в пределах зоны покрытия ESS и поддерживать непрерывную связь. Тем не менее, обратите внимание, что поскольку спецификация 802.11 не определяет, как работает система распределения, точки доступа от разных производителей могут работать некорректно друг с другом, чтобы обеспечить бесперебойную связь. Имя сети, или идентификатор SSID, должен быть одинаковым для всех точек доступа, участвующих в той же ESS.

1.7 Стандарты IEEE 802.11a/b/g/n

Радиостанции, используемые для Wi-Fi связи очень похожи на радиостанции, используемые для раций, сотовых телефонов и других устройств. Они могут передавать и принимать радиоволны, и они могут преобразовать 1s, 0s в радиоволны и обратно. Но WiFi радиостанции имеют несколько заметных отличий от других радиостанций:

Они передают на частотах 2,4 ГГц или 5 ГГц. Эта частота значительно выше частот, используемых для сотовых телефонов, раций и телевизоров. Чем выше частота, тем больше данных сигнал позволяет передавать.

Они используют сетевые стандарты 802.11, которые приходят в нескольких вариантах:

802.11a передает на частоте 5 ГГц и может двигаться до 54 мегабит данных в секунду. Он также использует мультиплексирование с ортогональным частотным разделением (OFDM), более эффективный метод кодирования, которая расщепляет радиосигнал на несколько суб-сигналов, прежде чем они достигают приемника. Это значительно снижает помехи.

802.11b является самым медленным и дешевым стандартом. Некоторое время его стоимость сделала популярной, но теперь это становится все менее распространенным стандартом так, как более быстрые стандарты становятся менее дорогими. 802.11b передает в полосе частот 2,4 ГГц радиочастотного спектра. Он может обрабатывать до 11 мегабит данных в секунду, и он использует комбинированный код модуляции для повышения скорости.

802.11g передает на частоте 2,4 ГГц, как 802.11b, но он намного быстрее так, как может обрабатывать до 54 мегабит данных в секунду и использует тот же OFDM кодирование как 802.11a.

802.11n является наиболее широко доступным стандартом и имеет обратную совместимость с a, b и g. Это значительно улучшенная скорость и диапазон по сравнению с его предшественниками. Теоретически, стандарт 802.11g перемещает 54 мегабит данных в секунду, хотя на самом деле достигает скорости около 24 мегабит данных в секунду из-за перегрузки сети. 802.11n, как сообщается, может достигать частот порядка 140 мегабит в

секунду. 802.11n может передавать до четырех потоков данных, каждый из которых при максимуме 150 мегабит в секунду, но большинство маршрутизаторов позволяют передавать только в двух или трех потоках.

802.11ac является новейшим стандартом по состоянию на начало 2013 года, но до сих пор широко не принято, и все еще находится в форме проекта Института инженеров по электротехнике и электронике (IEEE), но устройства, которые поддерживают его уже существуют на рынке. 802.11ac имеет обратную совместимость с 802.11n частоте 2,4 ГГц и переменного тока на полосе частот 5 ГГц. Он менее подвержен помехам и гораздо быстрее, чем его предшественники, отодвигая максимум 450 мегабит в секунду на одном потоке, хотя в реальном времени скорость может быть ниже. Как и 802.11n, он совершает передачи на нескольких пространственных потоках - до восьми, при необходимости. Его иногда называют 5G WiFi из-за своей полосы частот, иногда Gigabit WiFi из-за его потенциала превосходить гигабит в секунду на несколько потоков.

Таблица 1.1 - Сравнение сетей Wi-Fi 802.11 параметра

Параметры Wi-Fi	Протоколы IEEE 802.11			
	802.11a	802.11b	802.11g	802.11n
Рабочая частота	5.3 ГГц и 5,8 ГГц	2,4 ГГц		2,4 ГГц или 5 ГГц
Средний радиус действия сигнала	~ 30 до 35 м			~ 60 до 70 м
Доступная полоса пропускания для каждого канала	~ 20 до 22 МГц			20 или 40 МГц
Скорость передачи данных (Макс.)	54 Мбит/с	11 Мбит/с	54 Мбит/с	248 Мбит/с
Пропускная способность для скорости передачи данных	От 18 до 22 Мбит/с	6 Мбит/с	От 18 до 22 Мбит/с	74 Мбит/с
Способ модуляции	OFDM	ССК или DSSS	OFDM	OFDM, используя MIMO и СВ
Каналы	36, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 64, 149, 153, 157, 161	1-11		3 неперекрываю - щихся каналов в полосе частот ISM на частоте 2,4 ГГц 12 непересекаю - щихся Unii каналов в полосе частот 5 ГГц

1.8 Рабочая частота

Есть две сигнальные частоты, которые используют в настоящее время сети Wi-Fi:

- 2,4 ГГц - включает в себя 14 каналов, каждый с пропускной способностью приблизительно от 20 до 22 МГц, работающий в диапазоне ISM. 802.11b/g сети работают в диапазоне 2,4 ГГц. Данная частота переполнена, потому что многие устройства работают в ней. Например, Bluetooth, а также многие потребительские товары, такие как микроволновые печи, телефоны, открывания дверей гаража, радионяни и т.д.;

- 5 ГГц - включает в себя 13 каналов, каждый с пропускной способностью около 20 МГц, работающий в полосе U-NII. 802.11a сети работают в полосе частот 5 ГГц. В настоящее время эта полоса менее загружена, по сравнению с 2,4 ГГц, но это, вероятно, изменится, так как беспроводной рынок продолжает расти.

Более высокие частотные сигналы имеют более высокое затухание проходящее через препятствия, чем более низкие частоты сигналов. Это объясняется тем, что часть энергии электромагнитного поля переходит в материал преграды (цемент стены, листва и т.д.), тем самым снижая уровень сигнала.

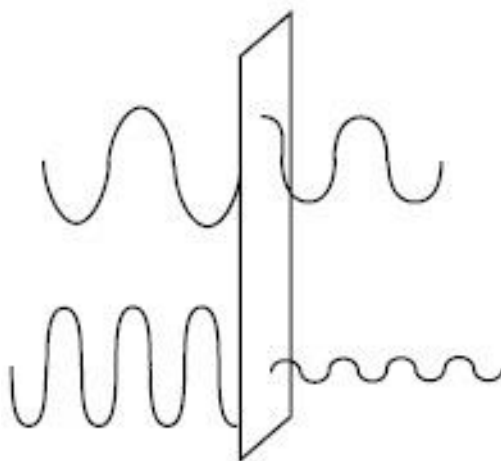


Рисунок 1.7 - Прохождение сигнал через преграду

1.9 WiFi Hotspots

Многие общественные места, такие как рестораны и магазины розничной торговли в настоящее время предлагают WiFi в качестве бесплатной услуги для клиентов.

Wi-Fi Hotspots - это зона с доступной беспроводной сети. Этот термин чаще всего используется для обозначения беспроводных сетей в общественных местах, как аэропорты и кафе. Некоторые из них бесплатны, а некоторые требуют платы за пользование, но в любом случае они могут быть удобны, когда вы находитесь в пути. Вы даже можете создать свою собственную мобильную точку доступа с помощью мобильного телефона или внешнего устройства, которые могут подключаться к сотовой сети. И вы всегда можете настроить WiFi сеть дома.

Если вы хотите воспользоваться общественной Wi-Fi точкой доступа или вашего собственного дома на основе сети, первое что вам нужно сделать,

это убедиться, что ваш компьютер имеет правильный механизм. Большинство новых ноутбуков и много новых настольных компьютеров поставляются со встроенными беспроводными передатчиками, также как и все мобильные устройства с поддержкой Wi-Fi. Если ваш компьютер не имеет встроенного передатчика, вы можете купить беспроводной адаптер, который подключается в гнездо для PC-карты или USB-порт. Настольные компьютеры могут использовать USB-адаптеры, или вы можете купить адаптер, который подключается в гнездо PCI внутри корпуса компьютера. Многие из этих адаптеров могут использовать более одного стандарта 802.11.

После того, как вы установили беспроводной адаптер и драйверы, которые позволяют ему работать, ваш компьютер должен иметь возможность автоматически обнаруживать существующие сети. Это означает, что когда вы включите компьютер в Wi-Fi точку доступа, компьютер сообщит вам, что сеть существует и спросит, хотите ли вы подключиться к нему. Если у вас старый компьютер, вам может понадобиться использовать программное обеспечение для обнаружения и подключения к беспроводной сети.

Беспроводные домашние сети удобны, а также позволяют легко подключить несколько компьютеров и перемещать их с места на место без отключения и повторного подключения проводов.

1.10 Разработка беспроводной сети

Беспроводной маршрутизатор использует антенну для передачи сигналов беспроводных устройств и провода для передачи сигналов к Интернету.

Если у вас уже есть несколько компьютеров, объединенных в сеть в вашем доме либо в офисе, вы можете создать беспроводную сеть с беспроводной точкой доступа. Если у вас есть несколько компьютеров, которые не подключены к сети, или если вы хотите заменить вашу сеть Ethernet, вам потребуется беспроводной маршрутизатор. Это представляет собой единый блок, который содержит:

- порт для подключения к DSL-модему;
- маршрутизатор;
- концентратор Ethernet;
- брандмауэр;
- беспроводная точка доступа.

Беспроводной маршрутизатор позволяет использовать беспроводные сигналы или кабели Ethernet для подключения компьютеров и мобильных устройств друг к другу, к принтеру и к Интернету. Большинство маршрутизаторов обеспечивают покрытие около 100 футов (30,5 м) во всех направлениях, хотя стены и двери могут блокировать сигнал. Если ваш дом очень большой, вы можете купить недорогие расширители диапазона или ретрансляторы для увеличения дальности вашего маршрутизатора.

Как и с беспроводными адаптерами, многие маршрутизаторы могут использовать более одного стандарта 802.11. Как правило, 802.11b

маршрутизаторы немного дешевле, чем другие. 802.11n маршрутизаторы являются наиболее распространенными.

После того, как вы подключите маршрутизатор, он должен начать работать в настройки по умолчанию. Маршрутизаторы позволяют использовать веб-интерфейс для изменения настроек.

Большинство маршрутизаторов используют канал 6 по умолчанию. Если вы живете в квартире, и ваши соседи также используют канал 6, могут возникать помехи. Переключение на другой канал должно устранить проблему.

1. 11 Защита беспроводной сети

Безопасность связи и услуг в беспроводных сетях является сложной проблемой. Есть несколько проблемных областей. Беспроводное устройство должно иметь какой-то способ надежно доказать свою идентичность и достоверно подтвердить идентичность устройства на другом конце связи. Без кабелей и разъемов Ethernet, это не так просто, как это было раньше. Тот факт, что никакого очевидного физического соединения не требуется для отправки и приема пакетов вызывает вопросы относительно способности других, чтобы не только читать законные пакеты, но и иметь возможность вставлять свои собственные. Эти действия могут быть вредоносными, но в любом случае они должны быть обработаны компонентами безопасности сети.

Есть три цели, которые должны быть выполнены, чтобы иметь успешную стратегию безопасности в беспроводной сети:

- взаимная аутентификация;
- частное общение;
- целостность данных.

Цель взаимной аутентификации это подтверждение того, что клиент и точка доступа, являются теми кто они есть. Обе стороны имеют интерес проверки идентичности, так как обе стороны могут создать проблемы друг другу. Как правило, точка доступа является привратником для доступа к другим сетевым ресурсам и независимо от относительной важности ресурса, будь то семейные фотографии из отпуска в прошлом году или базой данных из крупного банка, детализирующие информацию о счетах клиентов, доступ к этому ресурсу необходимо контролировать соответствующим органом.

Целью частного общения является защита передачи информации через открытое пространство, которое доступно каждому. Сильные алгоритмы шифрования и основные стратегии деривации смогут решить эту проблему.

Целостность данных означает, что данные не подвергаются повреждениям при их получении.

Многие маршрутизаторы используют стандартные общедоступные пароли для входа, поэтому следует установить свой собственный логин и пароль. Безопасность является важной частью домашней беспроводной сети, а также общественных точек доступа WiFi. Если установить маршрутизатор

без создания защиты точки доступа, любой кто находится в зоне покрытия имеет возможность использовать сигнал. Большинство людей предпочли бы держать незнакомых людей подальше от своего личного доступа к беспроводным сетям. Это требует от вас принять некоторые меры предосторожности безопасности.

Важно также убедиться, что ваши меры безопасности являются надежными. Мера безопасности Wired Equivalency Privacy (WEP) была когда-то стандартом для безопасности WAN. Идея WEP должна была создать беспроводную платформу безопасности, которая сделала бы любую беспроводную сеть также безопасной, как и традиционная проводная сеть. Но хакеры обнаружили уязвимость в WEP подходе, а сегодня легко найти приложения и программы, которые могут поставить под угрозу безопасность WAN. WiFi Protected Access (WPA) был преемником первой версии, который использует шифрование Temporal Key Integrity Protocol (TKIP) и является шагом в безопасности по сравнению с WEP, но также не считается безопасным.

Чтобы сохранить частную сеть, вы можете использовать один или оба из следующих способов:

Wi-Fi Protected Access версии 2 (WPA2) является преемником WEP и WPA, и в настоящее время рекомендуемый стандарт безопасности для беспроводных сетей. Он использует либо TKIP или шифрования Advanced Encryption Standard (AES), в зависимости от того, что вы выбираете при настройке. AES считается наиболее безопасным. Как и с WEP и WPA, стандарт WPA2 предоставляет сохранение безопасности путем создания персонального пароля. Общественные горячие точки являются либо открытыми, или используют любой из доступных протоколов безопасности, включая WEP, поэтому будьте осторожны при подключении вдали от дома.

Функция Wi-Fi Protected Setup (WPS), которая связывает жестко запрограммированный ПИН-код маршрутизатора и делает установку проще, по-видимому, создает уязвимость, которая может быть использована хакерами, так что вы можете отключить функцию WPS, если это возможно, или приобретать маршрутизаторы которые имеют данную функцию.

Фильтрация адресов Media Access Control (MAC) немного отличается от WEP, WPA или WPA2. Он не использует пароль для аутентификации пользователей - он использует физическое оборудование компьютера. Каждый компьютер имеет свой собственный уникальный MAC-адрес. Необходимо указать, какие адреса допускаются при настройке маршрутизатора. Если вы покупаете новый компьютер или если посетители вашего дома хотят использовать вашу сеть, вам необходимо добавить MAC-адреса новых машин в список одобренных адресов. Система не является надежной. Умный хакер может подделать MAC-адрес - то есть, скопировать известный MAC-адрес, чтобы обмануть сеть.

Можно также изменить другие настройки маршрутизатора для повышения безопасности. Например, вы можете установить его так, чтобы он

мог блокировать запросы WAN, также чтобы мог держать маршрутизатор от ответа на IP-запросы от удаленных пользователей. Установив ограничение на количество устройств, которые могут подключаться к маршрутизатору и отключение удаленного администрирования приведет к тому, что только компьютеры подключенные непосредственно к вашему маршрутизатору смогут изменить параметры сети. Вы должны также изменить Идентификатор набора услуг (SSID), которым является ваше сетевое имя, на что-то другое, чем по умолчанию. И выбор вашего персонального надежного пароля никогда не помешает.

1.12 802.11ac: Wi-Fi для следующего поколения беспроводной связи

В 2007 году первый iPhone от Apple попал на рынок продаж. В том же году, четвертое поколение Wi-Fi технологии 802.11n была введена в качестве беспроводной технологии, чтобы удовлетворить спрос на видео среднего разрешения, такие как те, что находятся на Интернет ресурсе YouTube.

Быстрая перемотка вперед до 2012 года, когда число пользователей смартфонов по всему миру перевалило за один миллиард, продажи планшетов выросли более чем на 78% за один год и трафик потребляемый видео приходилось более половины всего интернет-трафика. Конечно, архитекторы 802.11n не могли предвидеть этот взрыв мобильного трафика данных в такой короткий промежуток времени.

За счет устранения физических ограничений проводных электронных устройств, Wi-Fi породила поколение опытных пользователей, которые в настоящее время потребляют цифрового контента на все возрастающей скоростью. Вот где IEEE 802.11ac приходит, обещая доставить необычайные улучшения скорости, надежности и дальности, необходимых для удовлетворения потребностей большего числа пользователей, больше устройств и больше данных.

802.11ac обеспечивает необходимую пропускную способность для потоковой передачи высококачественных средств массовой информации, таких как прямые телевизионные трансляции и потокового видео высокой четкости.

Протокол 802.11ac, на которые ссылается Broadcom в качестве пятого поколения Wi-Fi или 5G Wi-Fi, по существу, является следующим шагом в эволюции Wi-Fi от 802.11n. 802.11ac представляет собой резкий скачок вперед - до трех раз быстрее и до шести раз больше энергии, чем эквивалентное 802.11n.

Wi-Fi развивалась на протяжении многих лет, чтобы приспособить требования для более быстрой скорости передачи данных и большей пропускной способностью для поддержки более навороченный контент и приложений.

В дополнение к скорости, 802.11ac повышает надежность, и может достигать до 4-кратного увеличения пропускной способности по сравнению с предшествующим использованием 160 каналов МГц, тем самым, быть

решающим фактором в обеспечении полосе пропускания мобильного видео и голосовых приложений. Кроме того, он использует схему 256 QAM по сравнению с 802.11n 64-QAM, которая обеспечивает более эффективную передачу данных и, в свою очередь, увеличение срока службы аккумулятора. 802.11ac также является достаточно мощным, чтобы охватить более широкий диапазон и достаточно прочным, чтобы обрабатывать большее количество устройств, передающих содержание данных тяжелых, в том числе видео высокой четкости и множество других новых случаев использования для современных видео-одеждаемых потребителей. И это только начало.

Протокол работает в диапазоне 5 ГГц, более высокие скорости передачи данных и широкий охват с меньшим количеством мертвых зон. Группа разделена на 24 неперекрывающихся каналов с каждым из которых имеет потенциал для использования в одной беспроводной системе. Для сравнения, 802.11n работает в перегруженном диапазоне 2,4 ГГц со своими 14 каналами, только три из которых используются в Северной Америке из-за проблем помех.

В связи с тем, что он работает в частотном диапазоне 5 ГГц, 802.11ac более эффективно использует воздушное пространство, разделяемое всеми беспроводными технологиями. По существу, он передает данные через воздух с более высокой скоростью, что позволяет устройствам войти в канал быстрее и выйти для других устройств передачи и приема. В результате 802.11ac реализует значительное снижение Wi-Fi перегрузки сети.

В качестве дополнительного преимущества, 802.11ac имеет обратную совместимость. Это особенно важно, учитывая огромное количество Wi-Fi устройств. Имея обратную совместимость обеспечения устройства стандарт 802.11ac дает возможность подключения к существующим сетям стандарта 802.11 протоколов, работающих в той же полосе частот 5 ГГц на более медленных скоростях.

Поставщики услуг, шатаясь от перегрузки сети вызванные устройствами, также получают пользу от 802.11ac. Большая емкость для разгрузки трафика данных позволит намного большему числу одновременных соединений, предлагая пользователям лучшее соединение. Кроме того, поставщикам услуг не потребуется разворачивать такую же плотность точек доступа, чтобы получить тот же охват.

2 Вычисление параметров беспроводных сетей

2.1 Требования и задачи при проектировании сетей Wi-Fi

База отдыха «Белая юрта» является популярным местом местных горожан, которая находится в поселке Новоселовка, недалеко от города Костаная. На базе отдыха люди отдыхают на протяжении всего года.



Рисунок 2.1 – Схема санатория «Белая юрта»

На «Белой юрте» можно поселиться в коттеджах, которые расположены в сосновом бору.

Задача предоставленной работы это построение беспроводных сетей с выходом в Интернет на базе отдыха, для увеличения посещаемости и качества комфорта постояльцев. Коттеджные домики будут в полной зоне покрытия, а также площадка детская с бассейном - в системе «hot-spot». Уровень беспроводной сети должен соответствовать высокому имиджу и репутации профилактория.

2.2 Подбор аппаратуры

Поиск оборудования является трудоемким процессом, в особенности, ежели действуешь в 1-ый раз. Принципиально уложиться в конкретную необходимую сумму, которая имеется для воплощения задачи, а также не приобрести скудное железо, в прямом смысле этого слова.

В начале выбора определенной аппаратуры, для создания беспроводных сетей, нужно определиться в каких участках будет находиться и устанавливаться данное оборудование. Весомым значением для проектирования беспроводных сетей, является подбор корректно правильного производителя оборудования.

Выбор пал на беспроводные точки доступа под маркой DWL-3260AP D-Link AirPremier, которая предназначена для установки внутри помещений.



Рисунок 2.2 - Точка доступа DWL-3260AP D-Link AirPremier

А привлекло данное оборудование тем, что установка осуществляется на потолке. DWL-3260AP снаружи выглядит как комнатный сенсор распознавания гари и не бросается в глаза сетевым злоумышленникам. Чтобы окончательно замаскировать его под сенсор можно выключить светодиодные лампочки [17].

2.2.1 Расширенный сетевой доступ DWL-3260AP D-Link AirPremier.

Администраторы сетей имеют возможность управлять обширными настройками DWL-3260AP с помощью программную утилиту на базе Web-интерфейса либо Telnet. Чтобы использовать более глубокие настройки управления администратор может воспользоваться программой D-Link AP Manager или D-View SNMP, которые служат для упрощения и управления точками доступа из одного места. Также, для улучшения процессов управления технические администраторы контролируют и проводят регулярные мониторинги техсредств, при этом не затрачивая на это много времени.

Таблица 2.1 - Параметры DWL-3260AP D-Link AirPremier [17]

Вид	Wi-Fi точка доступа
Размеры	Диаметр Ø: 171.97 мм; высота Н: 48.16 мм
Вид антенки	Встроенная всенаправленная
Стандарт беспроводной связи	Частота (f): 2.4 ГГц
Максимальная скорость соединений	300 Мбит/с
Скорость портов	100 Мбит/сек
Объем потребляемой мощности	6.24В

Следующим оборудованием в списке стал радиомост Mikrotik QRT-5 так, как он несложен в применении. Радиомост применим для развертывания беспроводного канала связи по типу точка-точка до 30 километров, либо в виде пользовательского оснащения для сетей беспроводных провайдеров [21].

Оборудование создано для уличного использования, что позволяет эксплуатировать его в условиях низких температур при большой скорости ветра. Wi-Fi радиомост обеспечивает стабильную связь на больших расстояниях и используется в провайдерских сетях [21].



Рисунок 2.3 - Wi-Fi радиомост Mikrotik QRT-5

Wi-Fi радиомост Mikrotik QRT-5 - внешняя антенна с тонким экраном, встроенная в пластмассовый корпус, с интегрированной платой RouterBOARD, которая созданная при помощи нового процессора AR934 с частотой 600MHz [21].

Таблица 2.2 – Параметры Wi-Fi моста Mikrotik QRT-5 [21]

Удаленность действия	30 км
Скорость передач	300 Мбит/с
Размер	Ширина: 30.9 см; высота: 32см.
Усиление антенн	23 dBi MIMO 2x2
Порт и интерфейс	1×10/100/1000 Ethernet
Частотный диапазон	4.9–5.875 GHz
Частота процесса	600 MHz

3 Расчет беспроводной сети

3.1 Построение территориального плана

Задачей проекта было покрытие беспроводной сетью участки именуемые как: домики для отдыхающих, здание администрации, зона

бассейна с близ прилегающим к нему кафе. Расположение домов по площади зоны отдыха весьма разбросано, в связи с этим появляется проблема в создании единой точки входа, в отличии от участка где находится бассейн с кафе.



Рисунок 2.4 – Схема покрытия зоны

Устанавливаемый радиомост будет находиться в северо-западной части санатория, в близи кафе. Тем самым обеспечивая беспроводной сетью зоны по направлению на восток, охватывая район бассейна. Устанавливая в каждый домик персональную точку доступа, должно учитываться то, что наше оборудование имеет встроенную всенаправленную антенну и крепится на потолок комнаты. Поэтому установка DWL-3260AP D-Link AirPremier осуществляется по центру участка покрытия.

При построении беспроводной сети также учитывается радиус охвата точки доступа и для различных стройматериалов уровень затухания сигнала будет разнообразный.

Радиоволны в частотах 2,4 ГГц пропускаются через древесину и стекло намного проще, чем сквозь более толстые материалы (железобетон, сталь, бетон).

Таблица 3.1 – Диэлектрические свойства преграждающих конструкций [24]

Преграда	Доп. потери при прохождении, dB	Процент эффективного расстояния, %
Открытое пространство	0	100
Нетонированное окно	3	70
Окно с металлизированным покрытием	5-8	50

Деревянная стена	10	30
Стена 15,2 см (между комнатная)	15-20	15
Стена 30,5 см (несущая)	20-25	10
Бетонный пол или потолок	15-25	10-15
Цельное железобетонное перекрытие	20-25	10

Технически верное размещение точек доступа является задатком удачной работы беспроводного доступа Wi-Fi. Конфигурирование точек доступа быстрый процесс. В основной массе случаев беспроводные сети моментально начнут свою работу при включении точек доступа по умолчанию.

В квартирах или офисах расположить точку доступа, как ранее подмечалось, возможно посередине комнаты. При вычислении зоны охвата необходимо полагаться на малый радиус действия, примерно, от 30 до 35 метров. Для малых сетей будет достаточно. А вот наибольший радиус зависит от почти всех причин и моделей точек доступа, и применяемая антенна, и присутствие преград, и толщина стенок здания.

Точки доступа необходимо размещать вдали от микроволновых печей и радиотелефонов, которые работают на схожей частоте [2].

3.2 Вычисление эффективной изотропной излучаемой мощности

Формула определения эффективной изотропной мощности:

$$EIRP = P_{\text{прд}} + G_{\text{прд}} - \eta_{\text{фпрд}}, \quad (3.1)$$

где $P_{\text{прд}}$ - исходящая мощность передатчика, дБм;

$k_{\text{фпрд}}$ - затухания сигнала передатчика, дБ;

$G_{\text{прд}}$ - коэффициент усиления антенны, дБи.

Если перевести коэффициент полезного действия передающего фидера в дБ $k_{\text{фпрд}} = 0,95\%$, то

$$k_{\text{фпрд}} = 10 \cdot \lg(0,95) = -0,223$$

Данные для вычисления эффективной изотропной излучаемой мощности точки доступа представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Значения точки доступа

Обозначение	Наименование	Ед. изм.	Значение
РПРД	выходная мощ-ть передатчика	дБм	18
ГПРД	коэффициент усиления антенны	дБи	1
$k_{\text{фпрд}}$	КПД передающего фидера	дБ	-0,223

По формуле (3.1) излучаемая мощность DWL-3260AP D-Link AirPremier составляет:

$$EIRP = 18 + 1 - 0,223 = 18,7 \text{ дБ}$$

Также рассчитываем излучаемую мощность для радиомоста Mikrotik QRT-5:

$$EIRP = 28 + 1 - 0,223 = 28,7 \text{ дБ}$$

3.3 Вычисление территории охвата сигнала

Главной основой планирования каждой беспроводной сети является энергетический расчет, в работе которого осуществляется определение архитектуры сети и свойств получаемого сигнала обслуживания пространственных координат. Заданные свойства принятых сигналов определяются чувствительностью приемника. В общем виде уравнение передачи может быть представлено как в формуле (1)[6]:

$$P_{\text{ПРМ}} = \frac{P_{\text{ПРД}} \cdot \eta_{\text{ФПРД}} \cdot G_{\text{АПРД}} \cdot \xi_{\text{П}} \cdot G_{\text{АПРМ}} \cdot \eta_{\text{ФПРМ}} \cdot \xi_{\text{С}}}{L_{\Sigma}}, \quad (3.2)$$

где $P_{\text{ПРМ}}$ – мощность радиосигнала на входе приемника;
 $P_{\text{ПРД}}$ – мощность передатчика;
 $\eta_{\text{ФПРД}}, \eta_{\text{ФПРМ}}$ – КПД передающего и приемного фидеров;
 $G_{\text{АПРД}}, G_{\text{АПРМ}}$ – коэффициенты усиления передающей и приемной антенн;
 $\xi_{\text{П}}, \xi_{\text{С}}$ – коэффициенты согласования антенн с радиосигналом по поляризации;
 L_{Σ} – суммарные потери радиоволн.

Для нашего удобства значения мощностей в радиосигналах практически выражать в децибелах (дБ) касательно ватта (Вт), а также и насчет милливатта (мВт), потому что потери выражены в децибелах (дБ).

Переводя коэффициент полезного действия передающего фидера $\eta_{\text{ФПРД}} = 0,95\%$ в децибелы (дБ), принимает вид:

$$\eta_{\text{ФПРД}} = 10 \cdot \log(0,95) = -0,223 \text{ дБ.}$$

Преобразуя коэффициент полезного действия приемного фидера $\eta_{\text{ФПРМ}} = 0,95\%$ в децибелы (дБ), получаем следующее:

$$\eta_{\text{ФПРМ}} = 10 \cdot \log(0,95) = -0,223 \text{ дБ.}$$

Выражение коэффициентов согласования антенн с радиосигналом по поляризации $\xi_{\Pi}=\xi_{\Sigma} = 90 \text{ \%}$ в децибелах (дБ) имеет следующее значение: $-0,458$.

При переводе значения мощностей радиосигнала на входе приемника в децибелы касательно ватт. Получаем уравнение (3.2) в виде:

$$P_{\text{ПРМ}} = P_{\text{ПРД}} + \eta_{\text{ПРД}} + G_{\text{АПРД}} + \xi_{\Pi} + G_{\text{АПРМ}} + \eta_{\text{ФПРМ}} + \xi_{\Sigma} - L_{\Sigma}, \quad (3.3)$$

Таким образом, из формулы (3.3) определим величину потерь L_{Σ} , а затем, взяв во внимание особенность распространения радиосигналов внутри зданий, возможно вычислить радиус зоны приема беспроводных сетей.

$$L_{\Sigma} = P_{\text{ПРД}} + \eta_{\text{ПРД}} + G_{\text{АПРД}} + \xi_{\Pi} + G_{\text{АПРМ}} + \eta_{\text{ФПРМ}} + \xi_{\Sigma} - P_{\text{ПРМ}}, \quad (3.4)$$

Для DWL-3260AP D-Link AirPremier суммарные потери радиоволн составят:

$$L_{\Sigma} = 18 - 0,223 + 1 - 0,458 - 0,223 + 1 - 0,458 + 85 = 103,638 \text{ дБ}$$

И рассчитываем суммарные потери радиоволн для радиомоста Mikrotik QRT-5:

$$L_{\Sigma} = 28 - 0,223 + 23 - 0,458 - 0,223 + 23 - 0,458 + 85 = 157,638 \text{ дБ}$$

При помощи уравнения Модели со многими стенами (Multi-wall model) будут производиться расчеты потерь при распространении сигнала внутри помещений, который в свою очередь учитывает не только потери в свободном пространстве, а также и потери на проникновение сигнала через стены и перекрытия, лежащие на линии прямой видимости между передатчиком и приемником. (3.72) [4].

$$L = L_s + L_c + \sum_{i=1}^I k_{w,i} L_{w,i} + k_f^{\left(\frac{k_f+2}{k_f+1}-b\right)} L_f, \quad (3.5)$$

где L_s - потери в свободном пространстве;
 L_c - постоянные потери (практически равное 0);
 $k_{w,i}$ – количество стен i -го типа, через которые проходит сигнал;
 k_f – количество преодолеваемых перекрытий;
 $L_{w,i}$ – потери на прохождение сквозь стену k -типа;
 L_f - потери на прохождение на соседний этаж;
 I – количество типов стен (обычно $I = 2$ для учета тонких и толстых стен).

Определения параметров распространения в зданиях имеет особенно важное значение в развитии беспроводной локальной сети, а также в покрытии здания пико-мобильной связи.

В свободном пространстве значение уровня мощности как функции задержки хорошо аппроксимируется степенной функцией, что обусловлено сильным влиянием прямой видимости. Канал внутри помещения может изменяться во времени. Изменение свойств канала во времени может быть обусловлено передвижением подвижного терминала, изменением ориентации направленной антенны, а также перемещением отражающих объектов, таких, как люди, офисная мебель или оборудование [4].

$$L_s = L(d_0) + 10n \lg\left(\frac{d}{d_0}\right), \quad (3.6)$$

где $L(d_0)$ - главные потери передачи в свободном пространстве;

n - показатель степени затухания;

d_0 - эталонное расстояние между антеннами передачи и приема;

d - разнесение между передатчиком и приемником.

Эталонное расстояние d_0 предполагает, что в его пределах, между антеннами приема и передачи, имеет место беспрепятственное распространение сигнала в свободном пространстве.

Потери по линии по прямой видимости $L(d_0)$ рассчитываются по формуле (4) [6]:

$$L(d_0)[\text{дБ}] = -27,56 + 20 \lg f[\text{МГц}] + 20 \lg r[\text{м}], \quad (3.7)$$

где f - несущая частота передатчика.

Для точки доступа DWL-3260AP D-Link AirPremier:

$$L(d_0) = -27,56 + 20 \lg(2437) + 20 \lg(1) = 40,177 \text{ дБ.}$$

Для радиомоста Mikrotik QRT-5:

$$L(d_0) = -27,56 + 20 \lg(5875) + 20 \lg(1000) = 107,82 \text{ дБ.}$$

Из формулы (3.7) выявляем максимальную зону покрытия:

$$\lg\left(\frac{d}{d_0}\right) = \frac{L - L_0 - \sum_{i=1}^I k_{w,i} L_{w,i} - k_f \left(\frac{k_f+2}{k_f+1} - b\right) L_f}{10n},$$

где $d_0 = 1 \text{ м}$, соответственно

$$\lg d = \frac{L - L_0 - \sum_{i=1}^I k_{w,i} L_{w,i} - k_f \left(\frac{k_f+2}{k_f+1} - b \right) L_f}{10n},$$

Тогда

$$d = 10^{\frac{L - L_0 - \sum_{i=1}^I k_{w,i} L_{w,i} - k_f \left(\frac{k_f+2}{k_f+1} - b \right) L_f}{10n}}, \quad (3.8)$$

Для вычисления зоны охвата в единичной плоскости формула имеет вид:

$$d = 10^{\frac{L - L_0 - \sum_{i=1}^I k_{w,i} L_{w,i}}{10n}}, \quad (3.9)$$

3.3.1 Проектирование бассейной зоны.

Бассейная зона и прилегающая к ней кафе занимает территорию, равную 150x150 м. Необходимая зона покрытия сигнала равна 100 метрам. Удачным выбором для установки точки доступа является участок около забора отделяющего зону санатория от общей территории. Внешняя точка доступа Радиомост Mikrotik QRT-5 будет гарантировать покрытие бассейной зоны санатория "Белая Юрта".

Так как, сеть покрывает открытую местность, затухания зависят только потерями на прохождение в свободном пространстве, то формула принимает вид:

$$d = 10^{\frac{L - L_0}{10n}} \quad (3.10)$$

Показатель степени n для открытой местности равен = 2.0. Находим наибольший радиус действия:

$$d_{\text{outdoor}} = 10^{\frac{157,638 - 107,85}{10 \cdot 2}} = 308,6 \text{ м}$$

Допустим, что приемник располагается в видимой зоне на расстоянии 50 метров. Из полученных результатов видно, что получатель располагается в зоне охвата.

Степень приема сигналов находится по формуле:

$$P_{\text{прм}} = P_{\text{прд}} - L_s - \sum_{i=1}^I k_{w,i} L_{w,i} \quad (3.11)$$

С целью извлечения верных и строгих результатов, следует принять в расчет изотропную мощность, коэффициенты согласования антенн и КПД приемного фидера.

Формула (3.11), с расчетом на ранее упомянутого, преобразуется в:

$$P_{\text{приема}} = \text{EIRP} + \zeta_{\text{п}} + \zeta_{\text{с}} + \eta_{\text{фпрм}} - L_{\text{s}} - \sum_{i=1}^I k_{\text{w},i} L_{\text{w},i}. \quad (3.12)$$

И далее находим результат потерь в свободном пространстве L_{s} для 50 метров:

$$L_{\text{s}} = L(d_0) + 10 \lg \left(\frac{d}{d_0} \right) = 107,82 + 20 \lg \left(\frac{50}{1} \right) = 141,8 \text{ дБ}.$$

Исходя из ответа возможно найти степень приема сигнала:

$$P_{\text{прм}} = 28,7 - 141,8 = -113,023 \text{ дБ}$$

3.3.2 Планирование зоны охвата административного корпуса

Административное здание имеет вид прямоугольного строения 50 на 60 метров. Здание было построено и выложено из кирпичного изделия, перегородки межкомнатной стены из неплотного кирпича, а несущая коридорная стена - толстого. В таблице 3.3 приведены значения для построения сети.

Таблица 3.3 - Расчетные данные

Параметры	Значение
Мощность передатчика точки доступа, дБ	18
Коэффициент усиления антенны ТД, дБ	1
Чувствительность приемника сетевого адаптера, дБ	-90

Продолжение таблицы 3.3

Параметры	Значение
Несущая частота, МГц	2437
Показатель степени n для офиса	2,6
Показатель степени n для открытой местности	2,0
Затухание, придаваемое перегородкой, дБ	4
Затухание, придаваемое неплотной кирпичной стеной, дБ	7
Затухание, придаваемое плотной кирпичной стеной, дБ	10
Затухание, придаваемое стеклом, дБ	1,5

Аппаратура DWL-3260AP D-Link AirPremier является точкой доступом потолочного вида с встроенной антенной, которая работает во все направления. В данном проекте спроектирована установка точки доступа на здание администрации, расстановку которой можно увидеть на изображении 1 (приложение А).

Способ для определения зоны покрытия избран к особо отдаленным и близким положениям юзеров от точки доступа (изображение 1 в приложении А). Вычисления были сделаны при помощи программного приложения Mathcad 14 (приложение Б).

Вычисления зоны покрытия в административном корпусе:

Направленность в сторону А1: число плотных стен $C_n=1$, стекольных преград $P_c = 1$.

Применяя формулу (3.9), появляется возможность рассчитать наибольшую зону охвата:

$$d_{A1} = 10^{\frac{103,638-40,177-11,5}{26}} = 99,664 \text{ м}$$

Допустим, что юзер(пользователь) располагается в видимой зоне на расстоянии 20 метров от точки входа. Из полученных результатов видно, что получатель располагается в зоне действия точки доступа.

Согласно формуле (3.11) определяется степень приема сигнала. Результат потерь в беспрепятственном пространстве L_s для 20 метров:

$$L_s = L(d_0) + 10n \lg\left(\frac{d}{d_0}\right) = 40,177 + 26 \lg\left(\frac{20}{1}\right) = 74,032 \text{ дБ.}$$

Общая потеря на преодоление стен равна $\sum_{i=1}^I k_{w,i} L_{w,i} = 11,5 \text{ дБ}$.
Степень приема сигнала:

$$P_{\text{при}} = 18,561 - 74,032 - 11,5 = -66,971 \text{ дБ}$$

Направленность в сторону Б1: число плотных стен $C_n=1$, преград не имеется, соответственно

$$d_{B1} = 10^{\frac{103,638-40,177-10}{26}} = 113,823 \text{ м}$$

Допустим, что юзер(пользователь) располагается в видимой зоне на расстоянии 10 метров от точки входа, таким образом, он находится в радиусе покрытия.

Степень приема сигнала:

$$P_{\text{при}} = 18,561 - 66,177 - 10 = -57,616 \text{ дБ}$$

Направленность в сторону В1: число плотных стен $C_n=2$, имеется единственная перегородка, следовательно

$$d_{B1} = 10^{\frac{103,638-40,177-24}{26}} = 32,943 \text{ м}$$

Допустим, что юзер(пользователь) располагается на расстоянии 15 метров от точки входа, таким образом, он находится в радиусе покрытия.

Степень приема сигнала:

$$P_{\text{прм}} = 18,561 - 70,755 - 15 = -67,194 \text{ дБ}$$

Направленность в сторону Г1: число плотных стен $C_n=1$, перегородки отсутствуют,

$$d_{Г1} = 10^{\frac{103,638-40,177-10}{26}} = 113,823 \text{ м}$$

Допустим, что юзер(пользователь) располагается на расстоянии 9 метров от точки входа, таким образом, он находится в радиусе покрытия.

Степень приема сигнала:

$$P_{\text{прм}} = 18,561 - 64,987 - 9 = -55,426 \text{ дБ}$$

Направленность в сторону Б2: число плотных стен $C_n=1$, тогда

$$d_{Б2} = 10^{\frac{103,638-40,177-10}{26}} = 113,823 \text{ м}$$

Допустим, что юзер(пользователь) располагается на расстоянии 4 метров от точки входа, таким образом, он находится в радиусе покрытия.

Степень приема сигнала:

$$P_{\text{прм}} = 18,561 - 55,831 - 4 = -41,27 \text{ дБ}$$

Направленность в сторону В2: число плотных стен $C_n=1$, также имеется стеклянная перегородка, следовательно

$$d_{B2} = 10^{\frac{103,638-40,177-11,5}{26}} = 99,664 \text{ м}$$

Допустим, что юзер(пользователь) располагается на расстоянии 12 метров от точки входа, таким образом, он находится в радиусе покрытия.

Степень приема сигнала:

$$P_{\text{прм}} = 18,561 - 68,236 - 12 = -61,675 \text{ дБ}$$

Направленность в сторону Г2: число плотных стен $C_n=2$, также есть стеклянная преграда, в этом случае

$$d_{Г2} = 10^{\frac{103,638-40,177-21,5}{26}} = 41,108 \text{ м}$$

Допустим, что юзер(пользователь) располагается на расстоянии 6 метров от точки входа, таким образом, он находится в радиусе покрытия.

Степень приема сигнала:

$$P_{\text{при}} = 18,561 - 60,409 - 6 = -47,848 \text{ дБ}$$

В итоге мы получили полностью охваченные сетью Wi-Fi: четыре комнаты, регистрационная и конференц-зал. Также результатом расчетов выявлено, что степень входящего сигнала превосходит чувствительность приемников.

3.3.3 Построение радиуса покрытия домиков для отдыхающих

Одноэтажные бревенчатые домики построены в замечательном сосновом лесу. Каждый из них имеет общую площадь в 48 кв.м. Домики 2х типные: трехместные и четырехместные. В четырехместных домиках есть две большие спальные комнаты, в каждой из которых весит настенный телевизор, кухня, санузел и компьютерный уголок, также и в трехместных, только одна комната оборудована под гостиную в которой стоит телевизор. Необычная архитектура домика выложена из единого деревянного материала.

Аппаратура DWL-3260AP D-Link AirPremier устанавливается на центр потолка каждого домика, так как сооружения имеют вид квадратной формы, расстановку которой можно увидеть на изображении 2 в приложении А.

Способ для определения зоны покрытия избран к особо отдаленным и близким положениям юзеров от точки доступа (изображение 2 и 3 в приложении А). В таблице 3.4 приведены значения для построения сети.

Таблица 3.4 - Исходные данные для расчетов

Параметры	Значение
Мощность передатчика точки доступа, дБ	18
Коэффициент усиления антенны ТД, дБи	1
Чувствительность приемника сетевого адаптера, дБ	-90
Несущая частота, МГц	2437
Показатель степени n для офиса	2,6
Показатель степени n для открытой местности	2,0
Затухание, придаваемое перегородкой, дБ	4
Затухание, придаваемое неплотной деревянной стеной, дБ	6
Затухание, придаваемое плотной деревянной стеной, дБ	8
Затухание, придаваемое стеклом, дБ	1,5

Расчет трехместного домика.

Направленность в сторону 1А: число неплотных стен $C_{\text{нп}}=1$, также есть стеклянная преграда $P_c = 1$, следовательно

$$d_{1A} = 10^{\frac{103,638-40,177-7,5}{26}} = 142,0318 \text{ м}$$

Допустим, что юзер(пользователь) располагается на расстоянии 4,5 метров от точки входа, таким образом, он находится в радиусе покрытия.

Согласно формуле (3.11) также определяется степень сигнала на входе приема. Результат потерь в беспрепятственном пространстве L_s для 4,5 метров:

$$L_s = L(d_0) + 10nlg\left(\frac{d}{d_0}\right) = 40,177 + 26lg\left(\frac{4,5}{1}\right) = 57,161 \text{ дБ.}$$

Общая потеря на преодоление стен равна $\sum_{i=1}^I k_{w,i} L_{w,i} = 7,5 \text{ дБ.}$

Степень сигнала на входе:

$$P_{\text{прн}} = 18,561 - 57,161 - 7,5 = -46,1 \text{ дБ}$$

Направленность в сторону 1Б: число стен $C = 0$, преграды отсутствуют, в этом случае юзер(пользователь) находится в радиусе покрытия. Допустим, что он располагается на расстоянии 3,4 метров от точки входа, следовательно

Степень сигнала на входе:

$$P_{\text{прн}} = 18,561 - 53,995 = -35,434 \text{ дБ}$$

Направленность в сторону 1В: число неплотных стен $C_{\text{нп}} = 2$, преграды отсутствуют, тогда

$$d_{1B} = 10^{\frac{103,638-40,177-12}{26}} = 95,347 \text{ м}$$

Предположим, что юзер(пользователь) располагается на расстоянии 3,9 метров от точки входа, таким образом, он находится в радиусе покрытия.

Степень сигнала на входе:

$$P_{\text{прн}} = 18,561 - 55,545 - 12 = -48,984 \text{ дБ}$$

Расчет четырехместного домика.

Направленность в сторону 2А: число неплотных стен $C_{\text{нп}}=1$, преграды отсутствуют, следовательно

$$d_{2A} = 10^{\frac{103,638-40,177-6}{26}} = 162,21 \text{ м}$$

Допустим, что юзер(пользователь) располагается на расстоянии 3,3 метров от точки входа, таким образом, он находится в радиусе покрытия.

Степень сигнала на входе:

$$P_{\text{прм}} = 18,561 - 53,658 - 6 = -41,097 \text{ дБ}$$

Направленность в сторону 2Б: число неплотных стен $C_{\text{нп}}=1$, также есть стеклянная преграда $P_c = 1$, в этом случае

$$d_{2Б} = 10^{\frac{103,638-40,177-7,5}{26}} = 142,0318 \text{ м}$$

Допустим, что юзер(пользователь) располагается на расстоянии 5,1 метров от точки входа, таким образом, он находится в радиусе покрытия.

Степень сигнала на входе:

$$P_{\text{прм}} = 18,561 - 58,574 - 7,5 = -47,513 \text{ дБ}$$

В итоге мы получили полностью охваченные сетью Wi-Fi домики двух типов. Также результатом расчетов выявлено, что степень входящего сигнала превосходит чувствительность приемников.

3.4 Соединение оборудования

Сеть проектируется по схеме топологии "Звезда". Данная топология является базой для любых сетей, так как все устройства сети подключены к общему коммутатору, который поддерживает работу общей сети.

Точки доступа соединяются напрямую, сетевыми кабелями UTP 5е с медными жилами, к коммутатору.

Кабели должны быть проложены в соответствии с действующими "Правилами устройства электроустановок" (ПУЭ). Во время прокладки кабелей нужно понимать, что расстояние подключения имеет ограничение в 100 метров, а также учесть, что прокладывание должно быть без острых изгибов. При прокладке кабеля до бассейной зоны важно укрепить его дополнительной гофрированной трубкой от проникновения влаги.

Маршрутизатор обеспечивает подключение к Интернет по кабелю провайдера и его раздачу по воздуху. Нашим провайдером выступит АО "Казахтелеком". Подключение маршрутизатора производится опять же с помощью сетевого кабеля к коммутатору.

Подача питания на точки доступа в домиках, а также в административном корпусе происходит от блоков питания включенных в электросеть. Так как наши точки доступа устанавливаются на потолках их

питание имеет затруднение в виде отсутствия розеток. Но ТД D-Link DWL-3260 AP AirPremier имеет способность принимать питание от сетевого кабеля коммутатора PoE. Внешние точки доступа также будут получать питание посредством технологии 802.3 PoE.

Прокладка кабеля к точкам доступа внутри зданий будет происходить по стенам и потолку. Расчет сетевого кабеля на плане зоны отдыха приведен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Прокладка сетевого кабеля от ТД до коммутатора.

Номер Точки доступа	Расположение	Длина прокладки от ТД до коммутатора
ТД1	Домик 1	15
ТД2	Домик 2	30
ТД3	Домик 3	20
ТД4	Домик 4	35
ТД5	Домик 5	37
ТД6	Домик 6	50
ТД7	Домик 7	55
ТД8	Домик 8	60
ТД9	Домик 9	70
ТД10	Бассейная зона	40
Общая длина (+запас)		412 (+50)

3.5 Безопасность и настройка беспроводных сетей

Обязательства по безопасности сети и управления ею лежит на переключателе (коммутатор). Управление настройками сети осуществляется с помощью программного обеспечения, установленного на сервере.

Проверка подлинности. Каждый пользователь, подключенный к беспроводной сети проходит строгий процесс аутентификации, чтобы обеспечить максимальную безопасность. Коммутатор TP-LINK JetStream TL-SG3424p защищает всю сетевую инфраструктуру с большим набором защиты, в том числе: шифрование WEP-данных, WPA / WPA2, аутентификацию пользователей 802.1x и стандарт безопасности 802.11i, адаптивный портал аутентификации и MAC-адреса. Я же выбрал WEP шифрование. Дадим создаваемой сети название - Belaya Yurta и ключ WEP - Yurta10. Со временем пароль будет изменяться. Данная информация будет донесена до каждого пользователя.

Защита от несанкционированных точек доступа. TP-LINK JetStream TL-SG3424p обеспечивает идентификацию и обнаружение изгоев точек доступа для предотвращения несанкционированного проникновения во внутреннюю сеть. Коммутатор предоставляет такие услуги, как членство в виртуальной частной группе (SSID), шифрование, аутентификации, отслеживания местоположения и предоставления статистических данных по сети. Во время роуминг остается авторизированным, так как коммутатор TP-

LINK JetStream имеет единую базу данных, обеспечивая защищенный доступ к соответствующим ресурсам.

IP-адресации. IP-адреса автоматически выдается на указанный сервер или DHCP-назначенным вручную администратором сети. Поскольку проектируемая сеть разделена на подсети, маска подсети будет по умолчанию 255.255.255.0.

Брандмауэр настроен на межсетевой экран VipNet Office Firewall 3.1. VipNet Office Firewall - программа контроля, фильтрации и трансляции трафика. С его помощью будет обеспечиваться защита от сторонних атак и вирусов, и может ограничиться доступ к веб-сайтам на основе их содержания. Программное обеспечение брандмауэра представляет собой пакет прокси-серверов, URL-фильтров и т.д.

Для любого клиента, дневной лимит входящего трафика составляет 200 МБ, а исходный - 150 МБ. В дополнение к встроенной версии безопасности McAfee, есть несколько антивирусных программ на выбор.

4 Безопасность жизнедеятельности

4.1 Обзор вредоносных и небезопасных факторов, влияющих на кадровый состав при монтаже и использовании проектируемого объекта

Места современных туристических баз в Костанайской области определились еще с советских времен. Там, где раньше отдыхали по путевкам из профкома, сейчас практически все отдано на откуп. База отдыха «Белая юрта» является одной из тех мест, где можно прекрасно провести время на природе с семьей, при этом не покидая пределы области.

Целью предоставленной работы считается внедрение беспроводных сетей Wi-Fi на базе отдыха «Белая юрта», которая находится в черте города Костанай. В связи с большой посещаемостью в летнее время и наплыва отдыхающих в другие времена года, усовершенствование и модернизация базы отдыха существенно повлияет на престиж Белой Юрты.

При создании беспроводных сетей на базе технологии Wi-Fi нужно учесть влияние вредных и опасных факторов, нашей рассматриваемой среды, на рабочий процесс. Прежде всего к таким факторам можно отнести: нарушение микроклимата, некорректная освещенность.

Рабочая комната, в которой находится главный технический специалист, оборудована персональным компьютером, сервером и живым уголком. Данное помещение еженедельно проверяется со стороны администрации. В связи с этим персонал практически не подвергается вредоносной опасности на организм и здоровье.

Операторская комната базы отдыха «Белая юрта» соответствует данным размерам:

- длина (l) = 10 метров;
- ширина (b) = 6 метров;

- высота (h) = 3 метра.

Схема рабочей комнаты, где находится рабочее место специалиста изображен на рисунке 4.1.

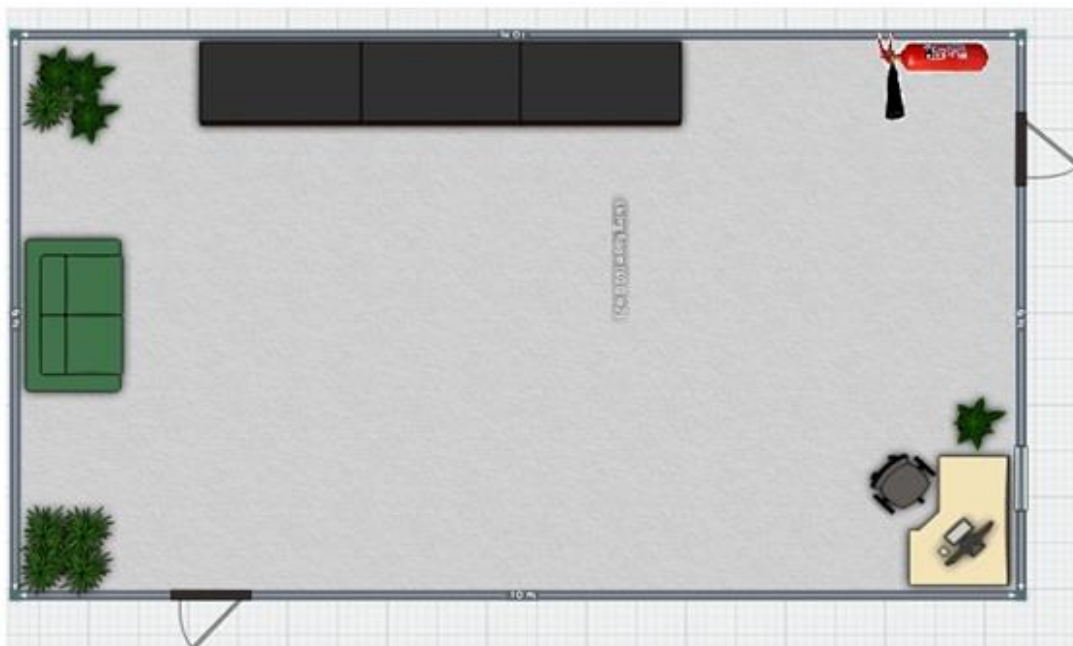


Рисунок 4.1 – Схема рабочей комнаты

4.2 Стандарты микроклиматических условий

Операторское помещение соответствует ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Воздух рабочей зоны, общие санитарно -гигиенические требования».

Таким образом, энергозатраты организма при выполнении работы можно отнести к категории I б (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Категории работ по энергозатратам организма

Работа	Категория	Энергозатраты организма, Дж/с (ккал/час)	Характеристика работы
Легкая физическая	I а	< 138	Выполняются сидя не применяя физического усилия

Продолжение таблицы 4.1

Работа	Категория	Энергозатраты организма, Дж/с (ккал/час)	Характеристика работы
Легкая физическая	I б	138 – 172	Выполняется сидя, стоя либо сочетается с ходьбой и некоторым физическим движениями

Рабочая комната, в которой находится аппаратура, выполняющая работу телекоммуникационного рода, имеет свойство нагрева, при котором температура комнаты будет повышаться, что в свою очередь приведет к уменьшению влаги в комнате. В операторской, где присутствует данная технология, должны присутствовать соответствующие нормы микроклимата.

Согласно ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ в рабочей комнате микроклиматические условия приближены к оптимальным (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Нормы параметров микроклимата

Период работы	Категория работы	T, °C	Скорость движения воздуха, м/с, не более
Холодный	I а	22- 24	0,1
	I б	31- 23	0,1
Теплый	I а	23- 25	0,1
	I б	22- 24	0,2

В соответствии ГОСТ 12.1.006-76 ССБТ. «Электромагнитные поля радиочастот», воздействию электромагнитного излучения минимальны. Исходя из того, что беспроводные сети Wi-Fi не влияет на здоровье человека так, как в разы меньше предельно допустимых норм излучения (таблица 4.3).

Таблица 4.3 - Возможные значения электромагнитных полей

Метрическое разделение диапазона	Частоты	Длины волн	ПДУ
Метровые волны (очень высокие частоты, ОВЧ)	30-300 МГц	10-1 м	3 В/м

4.3 Расчет искусственного освещения

Таблица 4.4 – Исходные данные для расчета

Параметр	Значение
Параметры помещения (Lx BxH), м:	10x6x3

Продолжение таблицы 4.4

Параметр	Значение
Высота окна h _{ок} , м:	1,6
Высота начала окна h _{н.ок.} , м:	1
Степень относительной рабочей полскости h _{пов} , м:	0,8
Разряд зрительной работы	III, б
Нормируемая освещенность, лк	200

При расчете искусственного освещения возьмем люминесцентные лампы так, как они более качественные в сравнении с лампами накаливания. Характеристики светотдачи люминесцентной лампы в превосходящей форме опережают лампы накаливания.

Например, 100 Вт лампа накаливания обеспечивает освещенность также, как и 20 Вт люминесцентная лампа, а срок службы имеет преимущество в 11000 часов в пользу люминесцентной лампы. Мой выбор пал на лампу ЛБ с мощностью 40 Вт так, как они воспроизводят свет в схожей по цветности с солнечным. Лампа имеет следующие параметры, приведенные в таблице 4.5 [23].

В области светильника возьмем ЛСП 12-2х40-901 люминесцент, IP54, G13. Количество ламп: 2. Вес: 4,6 кг. Световой поток: 2800 лм.

Таблица 4.5 – Характеристики люминесцентной лампы

Наименование	Мощность, Вт	Ток, А	Напряжение, В	Габаритные размеры, мм		
				D	L1	L
ЛБ-40	40	0,43	103	38	1213,6	1199,4

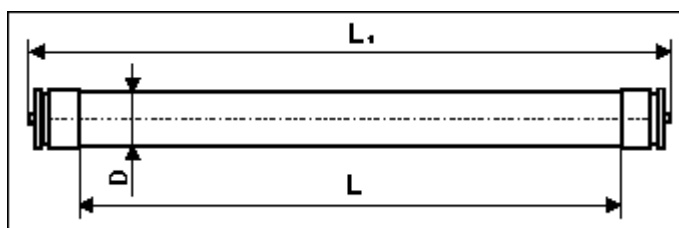
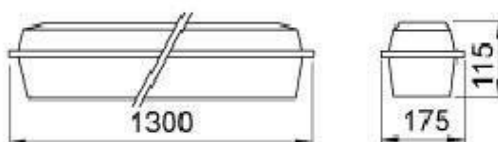


Рисунок 4.2 – Схема люминесцентной лампы



IP54 220 В 50 Гц

Рисунок 4.3 – Схема светильника ЛСП 12-2х40-901

Расчетная высота подвеса светильника определяется исходя из геометрических размеров помещения:

$$h_{\text{расч}} = H - h_{\text{св}} - h_{\text{раб.пов}}, \quad (4.1)$$

где H - высота помещения, 3 м;

$h_{\text{св}}$ – расстояние между светильником и перекрытием, 0,2 м;

$h_{\text{раб.пов}}$ – высота рабочей поверхности над полом.

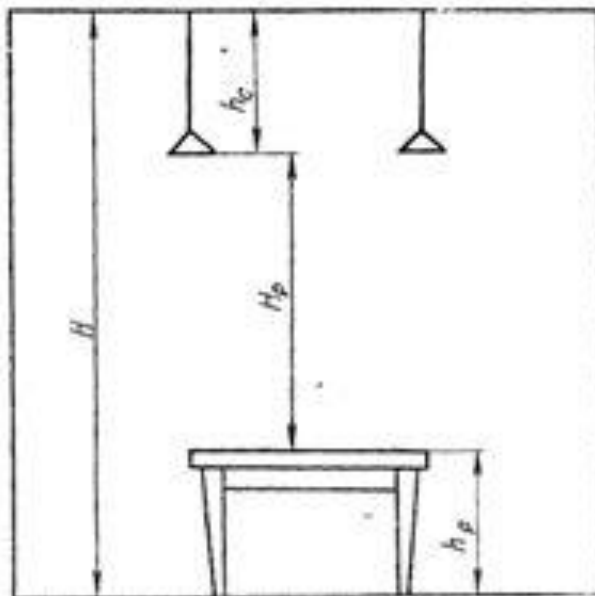


Рисунок 4.4 – Определение расчетной высоты при расчетах электрического освещения

$$h_{\text{расч}} = 3 - 0,2 - 0,8 = 2 \text{ м.}$$

Для того, чтобы определить зависимость коэффициента использования световых потоков от показателей комнаты, необходимо найти индекс комнаты:

$$i = \frac{(A \cdot B)}{(H_p \cdot (A + B))}, \quad (4.2)$$

где A и B - ширина и длина помещения, м.

Следовательно,

$$i = \frac{(6 \cdot 10)}{(2 \cdot (6 + 10))} = 1,875 \approx 2$$

Для определения коэффициента использования η заглянем в таблицу 5.11 [10]. Надо найти коэффициенты отражения потолка и стен, выбрав их из таблицы 5.1. $\rho_{\text{пот}} = 0,7$, $\rho_{\text{ст}} = 0,5$. Следовательно $\eta = 0,65$.

Цель расчета всеобщего освещения - найти число светильников нужных для снабжения минимальной нормированной освещенности и

мощность осветительных установок, необходимых для обеспечения в комнате нормированной освещенности.

При расчете световой поток лампы определяется сообразно формуле:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E_{\text{min}} \cdot k \cdot S \cdot Z}{N \cdot \eta \cdot n}, \quad (4.3)$$

или количество светильников:

$$N = \frac{E_{\text{min}} \cdot k \cdot S \cdot Z}{\Phi_{\text{л}} \cdot \eta \cdot n}, \quad (4.4)$$

где E_{min} - минимальная нормированная освещенность, 200 лк;

N - количество светильников;

S - площадь помещения, $S=60 \text{ м}^2$;

k - коэффициент запаса, $k=1,5$ [10];

Z - коэффициент неравномерности освещения, $Z=1,2$;

n - число ламп в светильнике, $n=2$;

$\Phi_{\text{л}}$ - световой поток, $\Phi_{\text{л}}=2800 \text{ лм.}$;

η - коэффициент использования светового потока, $\eta=0,65$.

Так как нам известен световой поток нашей лампы и равен 2800 Лм, то общий световой поток равняется 5600 Лм. Соответственно, найдем число светильников с помощью формулы (4.4):

$$N = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 60 \cdot 1,2}{2800 \cdot 2 \cdot 0,65} = 5,93 \approx 6$$

Промежуток среди светильников (L):

$$L_{\text{A,B}} = \lambda \cdot h_{\text{расч}}, \quad (4.5)$$

где $\lambda = 0,6 \div 3$ [10], допустим $\lambda=1,2 \text{ м.}$

Соответственно:

$$L_{\text{A,B}} = 1,2 \cdot 2 = 2,4 \text{ м}$$

Расстановка светильников изображено на рисунке 4.5. Размеры приведены в метрах.

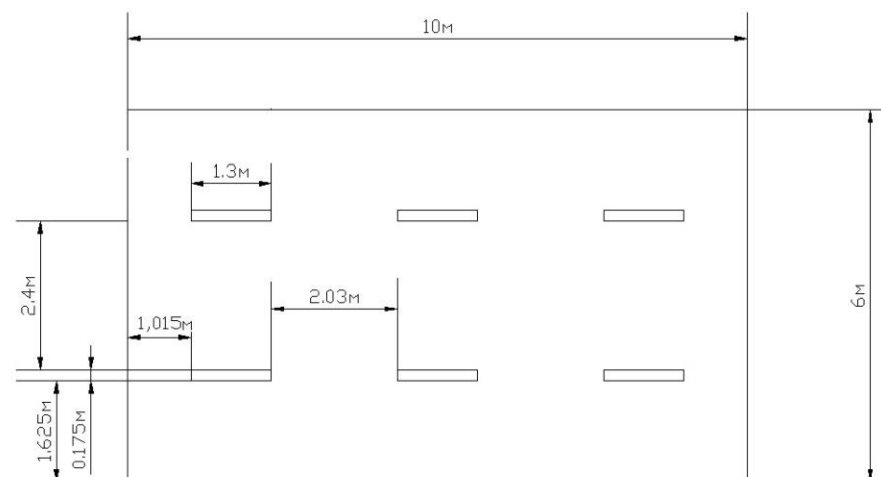


Рисунок 4.5 – Расстановка ламп в комнате

4.4 Расчет естественного освещения

Естественное освещение формируется прямым солнечным лучом либо рассеянным светом неба. Его нужно рассчитывать для любого производственного, складского, санитарно-бытового и административного помещения.

Ультрафиолетовое излучение плохо влияет на здоровье человека, но в связи с тем, что оно почти полностью остается снаружи здания во время прохождения через стеклянные рамки, оно не приносит никакой опасности.

Коэффициент естественной освещенности (КЕО) не находится в зависимости от времени суток и остальных обстоятельств изменения природного освещения. Общепринятые меры гигиены, приведенные в СНиП, ставят рамки для значений КЕО исходя из сфер работ и вида освещенности.

Для определения разряда работ по уровню точности необходимо установить видимое различие наименьшего размера объекта т. е. наименьший размер предмета, который глаз человека должен распознать в время трудовых работах [22].

Вычисления естественного света совершено в соответствии с методическими указаниями.

В помещении размещено окошко размером 1,6 м и на высоте 1 м над поверхностью пола. Вблизи стоит одноэтажное здание, находящееся на дистанции $P=60$ м.

Стандартизированные величины КЕО являются источником для III пояса светового климата:

$$e_{,}^{IV} = e_{,}^{III} \cdot M \cdot C, \quad (4.6)$$

где M и C – коэффициенты СНиП РК 2.04-05-2002;
 $M = 0,9$;

$$C = 0,8.$$

В категории проводимых работ значение комнаты возможно причесть к “проектным залам, конструкторским бюро”, тогда, показатель КЕО возьмем эквивалентным $e_n^{III} = 2,0 \%$.

$$e^{IV} = 2,0 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 1,44 \%$$

Суть вычисление естественного света в нахождении зоны светового проема. При боковых освещении зона светового проема S_0 , гарантирующая стандартизированные величины КЕО, возможно рассчитать благодаря соотношению:

$$100 \cdot \frac{S_0}{S_n} = \frac{e_n \cdot \eta_0}{\tau_0 \cdot r_1} \cdot k_{зд} \cdot k_3. \quad (4.7)$$

Из формулы 4.7 выводим следующее определение для нахождение зон световых проемов S_0 :

$$S_0 = \frac{e_n \cdot \eta_0}{\tau_0 \cdot r_1 \cdot 100} \cdot k_{зд} \cdot k_3 \cdot S_n, \quad (4.8)$$

где S_n - площадь пола (m^2);
 e_n - нормированный показатель КЕО;
 k_3 - коэффициент запаса;
 $\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4$ - единый коэффициент пропуска света;
 η_0 - световая характеристика окон;
 r_1 - коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию;
 $k_{зд}$ - коэффициент, учитывающий отенение окон противостоящими зданиями.
Находим размер пола комнаты:

$$\begin{aligned} S_n &= B \cdot L, \\ S_n &= 10 \cdot 6 = 60 m^2 \end{aligned} \quad (4.9)$$

В связи с тем, что комната по классу проводимых работ принадлежит к конструкторским бюро, следовательно показатель k_3 возьмем эквивалентным: $k_3=1,2$.

Пакеты металлопластикового материала эксплуатируются в виде светопропуска (τ_1), В качестве светопропускающего материала используются металлопластиковые пакеты, железобетонные фермы и арки в виде несущих конструкций (τ_3), вид переплета (τ_2) – стальные двойные открывающиеся. Следовательно, коэффициент τ_0 будет равным:

$$\begin{aligned}\tau_0 &= \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3, \\ \tau_0 &= 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,8 = 0,384.\end{aligned}\tag{4.10}$$

При нахождении коэффициента η_0 нужно найти отношение длины к глубине (к самой далекой точке от окна). В связи с тем, что окно расположено в единой стороне, то соотношение будет равным:

$$\frac{L}{B} = \frac{10}{5} = 2.$$

При нахождении коэффициента η_0 рассчитываем соотношение B/h_1 , где h_1 - высота от рабочей поверхности до верха окна.

$$\begin{aligned}h_1 &= (h_0 + h_{но}) - h_{пп}, \\ h_1 &= 1,6 + 1 - 2 = 0,6\end{aligned}\tag{4.11}$$

Тогда, отношение B/h_1 будет равным:

$$B/h_1 = 5/0,6 = 8,33.$$

Для полученных данных находим коэффициент η_0 , который равняется $\eta_0 = 15$.

При нахождении коэффициента γ_1 рассчитываем отношение l/B , где l - промежуток между расчетной точкой и наружной стены при боковом одностороннем освещении. В нашем случае для наиболее далекой точки от окна принимаем $l = 4$, следовательно, наше соотношение будет 0,8.

Взяв коэффициент $\rho_{ср} = 0,5$, рассчитаем коэффициент γ_1 , который имеет вид: $\gamma_1 = 3,3$.

При нахождении коэффициента $K_{зд}$ найдем высоту рядом стоящего здания. Условно возьмем стены равные 3.5 м, а чердак 2 м. Соответственно, высота дома будет: $H = 3,5 + 2 = 5,5$ м.

Коэффициент $k_{зд}$ рассчитывается по отношению $P/H_{зд}$:

$$P/H_{зд} = \frac{60}{5,5} = 10,9.$$

Из расчета делаем вывод, что $k_{зд} = 1$.

Проектная зона световых проемов будет равной:

$$S_0 = \frac{1,44 \cdot 15}{100 \cdot 0,384 \cdot 3,3} \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 60 = 12,27 \text{ м}^2.$$

И следовательно, возможно найти ширину световых проемов:

$$B = S_0 / A, \quad (4.12)$$

где A – длина стеклового проема;

B – ширина.

$$B = \frac{12,27}{2,5} = 4,9 \text{ м.}$$

4.5 Выводы по главе

В время работы над данным проектом мною были проверены высоковероятные, а также опасные и вредные факторы, возникающие при использовании беспроводной сети Wi-Fi. К ним относятся факторы: работа с персональными ЭВМ, освещенность и микроклимат. Для комфортной работы персонала в отсутствии естественного света использовалась система искусственного освещения. По расчетам можно увидеть, что для рабочего помещения, в которой находится главный технический специалист, для построения нормальной освещенности нужно будет 12 ламп состоящих из 6-ти светильников, которые располагаются в два ряда и в каждом ряду по три светильника, в каждом светильнике по две лампы. В моем случае будут использоваться светильники ЛСП 12-2х40-901 – на 2 люминесцентные лампы мощностью 40 Вт.

5 Экономическое обеспечение проекта

5.1 Задачи проекта

Главная задача данной работы - проектирование беспроводной сети доступа на территории базы "Белая Юрта", для поднятия качества отдыха и привлечения новых гостей санатория. В нынешнее время услуги, которые предоставляют нам сотовые операторы нашей страны, удобны, но не удовлетворяют многих в плане цен и качества. В связи с этим администрация базы отдыха решила установить на территории санатория беспроводную сеть выхода в Интернет на базе технологии Wi-Fi.

Беспроводные технологии Wi-Fi являются экономически выгодными, так как прокладка кабелей занятие не из дешевых и к тому же беспроводная сеть более проста в установке и использовании.

5.2 Характеристика проекта

Задача бизнес-плана - экономический выгодный просчет для проектирования беспроводной сети Интернет и ее возможность качественной установки на территории санатория .

Данные услуги беспроводного доступа дают возможность пользователю быстрый и удобный выход в Интернет. Беспроводные сети Wi-Fi имеют спрос в местах, где прокладка кабеля либо внедрение проводной системы невозможно.

Технически мудрый подход в построении любой сети будет являться опорой в дальнейшей работе и сохранения вложений.

Целью модернизации данных отраслей является решение потребностей пользователей в высокоскоростном обмене и получении данных и мобильного использования.

5.3 Продукция

Посетители получают возможность беспроводного выхода в Интернет на территории базы отдыха. Данная возможность является мобильной и позволяет использовать ее в любых точках профилактория.

Сети беспроводной передачи данных Wi-Fi имеет широкое распространение за счет массы достоинств. Среди главных преимуществ технологии можно выделить [14]:

- быстрое и простое построение локальной сети;
- отсутствие проводов;
- минимум строительно-монтажных работ;
- высокая скорость;
- дешевизна установки и владения;
- гибкость в построении.

5.4 Обоснование выбора оборудования

Сети беспроводного доступа ежедневно прибавляют в популярности. При этом подъем репутации беспроводного оснащения для потребителей полностью сравним с подъемом уровня жизни. На рынке представлены точки доступа и беспроводные маршрутизаторы компаний 3Com, Asus, Asante, D-Link, Gigabyte, TP-Link, MSI, Multico, Trendnet, US Robotics, ZyXEL, SMC и др. [15].

При построении сети было взято оборудование компаний D-Link и TP-Link. Компании D-Link и TP-Link являются мировыми производителями сетевых и телекоммуникационных оборудования.

Технический уровень продукции и качество поддержки сервиса компаний D-Link и TP-Link ежегодно отмечаются экспертами и читателями десятков авторитетных отечественных и зарубежных специализированных и массовых изданий. Компания TP-LINK уделяет большое значение сфере контроля качества, эффективности производства, инновациям и разработкам - поэтому конечным пользователям по всему миру предлагается отмеченное наградами оборудование наилучшего качества, включающее в себя: беспроводные устройства, оборудование ADSL, маршрутизаторы, коммутаторы, IP-камеры, адаптеры Powerline, принт-серверы, медиа-конвертеры и сетевые адаптеры.

В настоящее время компании D-Link и TP-Link имеют официальных поставщиков в Беларуси, Казахстане, Армении, Украине, Молдове, Литве, Латвии и Эстонии [16].

5.5 Финансовый план

5.5.1 Капитальные затраты

Для проектирования беспроводных сетей Wi-Fi составляем план капитальных вложений. Во время расчетов возьмем во внимание затраты на покупку оборудования, а также дополнительные затраты. Себестоимость оборудования показана в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Расчет стоимости оборудования [17], [18], [21]

Название	Количество, штук	Цена за шт., тг	Сумма, тг
1 Маршрутизатор TP-LINK TL-ER5120	1	65000	65000
2 Коммутатор TP-LINK JetStream TL-SG3424p	1	186000	186000
3 ТД DWL-3260AP D-Link AirPremier	10	11010	110100
4 ТД Радиомост Mikrotik QRT-5	1	64000	64000
5 Сетевой кабель UTP 5е, м	550	66/м	36300
6 Ноутбук	1	200000	200000
7 Прочее (мебель)			88600
Итого, тенге	750000		

Полная стоимость капитальных вложений, необходимых для реализации проекта, включает:

$$K_{\text{кап}} = Z_0 + Z_{\text{доп}} + Z_{\text{тр}} + Z_{\text{мон}}, \quad (5.1)$$

где Z_0 - стоимость основных средств;

$Z_{\text{мон}}$ - стоимость строительно-монтажных работ (3 % от стоимости оборудования) [19]:

$$Z_{\text{мон}} = 750\,000 \cdot 0,03 = 22\,500 \text{ тенге};$$

$Z_{тр}$ - прочие капитальные вложения, имеющие сопутствующий или сопряженный характер (3% от стоимости оборудования) [19]:

$$Z_{тр} = 750\,000 \cdot 0,03 = 22\,500 \text{ тенге};$$

$Z_{доп}$ - затраты на дополнительные средства (5% от стоимости оборудования) [19]:

$$Z_{доп} = 750\,000 \cdot 0,05 = 37\,500 \text{ тенге};$$

$$K_{кап} = 750\,000 + 37\,500 + 22\,500 + 22\,500 = 832\,500 \text{ тенге.}$$

5.5.2 Вычисление эксплуатационного расхода

Эксплуатационные расходы состоят из следующих пунктов:

- заработная плата;
- отчисления на социальные страхования;
- амортизационное отчисление;
- материалы и запасные части;
- затраты на электроэнергию;
- прочая производственная затрата;
- прочая управленческая и эксплуатационно-хозяйственная затрата.

Эксплуатационная затрата вычисляется сообразно формуле:

$$Э_p = Э_m + Э_{фот} + Э_{нр}, \quad (5.2)$$

где $Э_m$ – материальные затраты:

$$Э_m = Э_{мат} + Э_{э/э} + A, \quad (5.3)$$

где $Э_{мат}$ - затраты на расходные материалы;

$Э_{э/э}$ - затраты на электроэнергию, включающие в себя затраты на производственные нужды и дополнительные затраты (дополнительные затраты принимаем равными 5% от затрат на производственные нужды) [19];

A – расходы на амортизацию.

$$Э_{фот} = ФОТ + Н_c, \quad (5.4)$$

где $Э_{фот}$ – расходы на заработную плату, в которые входят:

ФОТ - фонд оплаты труда;

$Н_c$ – отчисление на социальное страхование.

Накладные расходы $\mathcal{E}_{\text{нр}}$ составляют 70 % суммы материальных затрат и эксплуатационных расходов на оплату нанимаемых работников [19]:

$$\mathcal{E}_{\text{нр}} = 0,7 \cdot (\mathcal{E}_{\text{м}} + \mathcal{E}_{\text{фот}}), \quad (5.5)$$

5.5.3 Материальные затраты

Материальные затраты являются связанными с приобретениями сырья, материала, электроэнергии для производства. Расходы на материал и запчасти насчитывают 5% от стоимости основного фонда производства и определяются по формуле [19]:

$$\mathcal{E}_{\text{мат}} = 0,05 \cdot \mathcal{Z}_0, \quad (5.6)$$

соответственно:

$$\mathcal{E}_{\text{мат}} = 750\,000 \cdot 0,05 = 37\,500 \text{ тенге.}$$

Затраты на электроэнергию для производства, состоят из расходов электроэнергии потребляемые производственным оборудованием и дополнительными нуждами. В связи с тем, что оборудование работает круглосуточно общая мощность составит:

$$\mathcal{E}_{\text{э/э}} = \mathcal{E}_{\text{обор}} + \mathcal{E}_{\text{доп.н}}, \quad (5.7)$$

где $\mathcal{E}_{\text{обор}}$ – расходы на производственные оборудования;

$\mathcal{E}_{\text{доп.н}}$ – расходы на доп. нужды (5% от расход на производственные оборудования) [19].

Расходы на электроэнергию для производства вычисляются по формуле (5.8):

$$\mathcal{E}_{\text{обор}} = P \cdot t \cdot T, \quad (5.8)$$

где P – мощность потребляемая оборудованием, не более 0,7 кВт;

t – время потребления оборудованием электроэнергии, $t = 8760$ ч/год;

T – тариф за электроэнергию в г. Костанай, равный на 2016 год 1 кВтч = 17,58 тг.

$$\mathcal{E}_{\text{обор}} = 17,58 \cdot 0,7 \cdot 8760 = 107\,800 \text{ тенге.}$$

Затраты на доп. нужды рассчитываются по формуле (5.9):

$$\Theta_{\text{доп.н}} = 0,05 \cdot \Theta_{\text{обор}}, \quad (5.9)$$

тогда:

$$\Theta_{\text{доп.н}} = 0,05 \cdot 107\,800 = 5390 \text{ тенге.}$$

Расходы на электроэнергию равны:

$$\Theta_{\text{э/э}} = 107\,800 + 5390 = 113\,190 \text{ тенге.}$$

Еще в доп. нужды добавим сервисы Интернет-провайдера АО "Казахтелеком". Цена за данную услугу в месяц будет составлять 27 500 тенге.

Итог затрат за год:

$$\Theta_{\text{интернет}} = 12 \cdot 27\,500 = 330\,000 \text{ тенге.}$$

Амортизационные отчисления начисляются по единым нормам, которые устанавливаются в процентах от стоимости основных фондов. Норма амортизации на оборудование связи составляет 40% [19]. Амортизационные отчисления вычисляются согласно формуле (5.10):

$$A = \frac{N_A \cdot \sum K}{100\%}, \quad (5.10)$$

где N_A – норма амортизации;

$\sum K$ – балансовая стоимость основных фондов, тенге.

$$A = \frac{40 \cdot 750000}{100\%} = 300000 \text{ тенге}$$

Общая сумма материальных эксплуатационных расходов составляет:

$$\Theta_{\text{м}} = 300\,000 + 37\,500 + 113\,190 + 330\,000 = 780\,700 \text{ тенге.}$$

5.5.4 Фонд оплаты труда

Руководство базы отдыха берет на работу инженера-техника. Так как всё оснащение работает автономно, то инженеру хватает и одного раза в два дня посещать рабочее место. Соответственно, заработная плата у техника будет составлять 75 000 тенге.

Расходы на оплату труда рассчитывается по формуле (5.11):

$$\Phi_{OT} = 3П_{осн} + 3П_{доп}, \quad (5.11)$$

где $3П_{осн}$ – основная заработная плата;

$3П_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Следовательно, основная ЗП за год будет составлять:

$$3П_{осн} = 75\,000 \cdot 12 = 900\,000 \text{ тенге.}$$

В годовой фонд оплаты труда включается дополнительная заработная плата (работа в праздничные дни, сверхурочные и т.д.) в размере 25% от основной заработной платы:

$$3П_{доп} = 0,25 \cdot 900\,000 = 225\,000 \text{ тенге.}$$

В результате получаем фонд оплаты труда:

$$\Phi_{OT} = 900\,000 + 225\,000 = 1\,125\,000 \text{ тенге.}$$

Отчисления на социальные нужды производят по установленным нормам от фонда заработной платы работников за вычетом пенсионных отчислений.

$$H_c = \sum_{i=1}^n O_i = \sum_{i=1}^n H_i \cdot (\Phi_{OT} - \Phi_{п}), \quad (5.12)$$

где H_c – отчисления на социальные нужды;

O_i – отчисления по i -ому виду фондов;

H_i – установленные нормы отчислений (11% от Φ_{OT});

$\Phi_{п}$ – пенсионный фонд, который на сегодня рассчитывается в размере 10% от Φ_{OT} .

$$H_c = 0,11 \cdot (1\,125\,000 - 0,1 \cdot 1\,125\,000) = 111\,375 \text{ тенге.}$$

Сумма общих отчисления в фонд оплаты труда составляет:

$$\Xi_{\Phi_{OT}} = 1\,125\,000 + 111\,375 = 1\,236\,375 \text{ тенге.}$$

Таблица 5.2 – Заработная плата персонала

Должность	Показатели		
	Кол-во сотрудников	Месяч. оплата, тг	Год. оплата, тг
Техник	1	75000	900000
$3П_{доп}$ (25% от Φ_{OT}), тг		225000	
Итого		1125000	

5.5.5 Накладные расходы

Накладные расходы составляют 70 % суммы материальных затрат и эксплуатационных расходов на оплату работников формула (5.5) [19] :

$$\mathcal{E}_{\text{нр}} = 0,7 \cdot (780\,700 + 1\,236\,375) = 1\,411\,952 \text{ тенге.}$$

5.5.6 Расчет эксплуатационных расходов

Итог эксплуатационных расходов равен:

$$\mathcal{E}_{\text{р}} = 780\,700 + 1\,236\,375 + 1\,411\,952 = 3\,429\,027 \text{ тенге.}$$

Итоги расчета эксплуатационных расходов показаны в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Эксплуатационные затраты за год

Значение	Общее число, тг
Материальные затраты:	780 700
- затраты на покупку материалов;	37 500
- затраты на электроэнергию	113 190
- амортизация	300 000
- услуги Интернет провайдера	330 000
Эксплуатационные затраты на плату труда персонала:	1 236 375
- фонд оплаты труда	1 125 000
- социальный налог	111 375
Накладные расходы, тг	1 411 952
Итого, тг	3 429 000

5.5.7 Доход

Рассчитаем относительный заработок, приобретенный от введения системы. Каждый год в санатории отдыхают примерно 3000-3700 чел. Из них 1/3 люди преклонного возраста, что составляет 1200 чел. Количество молодых отдыхающих составляет 800 чел., а людей среднего возраста - 1700 чел. Пожилые отдыхающие в услугах Интернет доступа не нуждаются, а молодые в полной мере используют данный сервис. А также люди среднего возраста на 75% используют услугу выхода в Интернет. Исходя, из этого среднее количество клиентов составляет 2100 человек.

Заработок от реализации услуг определяется по формуле (5.13)

$$I = S \cdot t \cdot n, \quad (5.13)$$

где S – абонентская плата;

n – теоретическое число клиентов за годовой период 2100 человек;

t – время (год).

$$I = 2100 \cdot 1 \cdot 1900 = 3\,990\,000 \text{ тенге.}$$

Еще на базе отдыха есть кафе, которое сдается аренду. Цена аренды - 4000 тг. За год поступают около 30 заявок на аренду.

$$I_{\text{кафе}} = 4000 \cdot 1 \cdot 30 = 120\,000 \text{ тенге.}$$

Сумма годового заработка равна:

$$I_{\text{общ}} = I + I_{\text{кафе}} = 3\,990\,000 + 120\,000 = 4\,110\,000 \text{ тенге.}$$

В рыночной экономике главным условием каждой компании считается превышение его заработков от реализации продуктов и услуг наличными затратами. Выручка выступает в качестве важного признака, кой охарактеризовывает окончательные итоги и отдача деловитости компании. Главная прибыль (P_r) выходит как разница меж заработками от главной деловитости и затратами, связанными с созданием продукции либо сервиса.

$$P_r = I_{\text{общ}} - \mathcal{E}_p, \quad (5.14)$$

где $I_{\text{общ}}$ - ежегодный доход от внедрения сервиса;
 \mathcal{E}_p - эксплуатационные затраты.

$$P_r = 4\,110\,000 - 3\,429\,000 = 681\,000 \text{ тенге.}$$

5.5.8 Срок окупаемости

$$N = \frac{K_{\text{кап}}}{P_r}, \quad (5.15)$$

$$N = \frac{832\,500}{681\,000} = 1,22 \text{ год.}$$

В результате средства, которые будут вложены в создание беспроводной сети с выходом в Интернет в санатории окупятся за 1,22 год, если не учитывать дисконтирование.

Рассчитаем коэффициент экономической эффективности ($\mathcal{E}_{\text{ко}}$):

$$\mathcal{E}_{\text{ко}} = \frac{1}{N}, \quad (5.16)$$

$$\Xi_{\text{ко}} = \frac{1}{1,22} = 0,819$$

Соответственно, любой приложенный тенге доставит за год 0,819 тенге выгоды, не плохой показатель.

5.5.9 Показатели экономической эффективности

Главные критерия оценок инвестиционного проекта является доход, рентабельность и окупаемость. В практике для оценки производительности инвестиционного проекта применяются [20]:

1 методы, состоящие из дисконтировании и предоставляющие расчет показателей:

- чистой текущей стоимости (NPV);
- индекса рентабельности инвестиции (PI);
- дисконтированного срока окупаемости (DPP).

2 методы, состоящие из учетных оценок, предоставляющие расчет показателя:

- срока окупаемости проекта (PP).

5.5.10 Показатели основанные на учетных (статистических) данных

В таблице 5.4 показан заработок от внедренных услуг сроком до 2020 года, при этом учтем, что теоретически число клиентов будет увеличиваться на 2 %.

Таблица 5.4 - Доходы от предоставляемых услуг

Название показателей	Период				
	2016	2017	2018	2019	2020
Капитальные вложения, тенге	750 000	750 000	750 000	750 000	750 000
Доходы от реализации	4 110 000	4 189 800	4 271 196	4 354 720	4 438 891
Эксплуатационные расходы, тенге	3 429 000	3 429 000	3 429 000	3 429 000	3 429 000
Прибыль, тенге	681 000	760 800	842 196	925 720	1 009 891

5.5.11 Динамические методы, основанные на дисконтированных оценках

Общее число дисконтированной прибыли:

$$V_P = dP_{r1} + \dots + dP_{rn}, \quad (5.17)$$

где V_P – дисконтированная стоимость;
 dP_r – дисконтная прибыль по годам.

А дисконтную прибыль по годам вычисляем по формуле:

$$dP_r = \frac{V_t}{(1+r)^t}, \quad (5.18)$$

где V_t – ожидаемая сумма в будущем;
 r – ставка процента (годовая = 0,5%);
 t – годы.

$$dP_{r1} = \frac{681\,000}{(1+0,5)^1} = 454\,000 \text{ тенге.}$$

$$dP_{r2} = \frac{760\,800}{(1+0,5)^2} = 338\,133 \text{ тенге.}$$

$$dP_{r3} = \frac{842\,196}{(1+0,5)^3} = 249\,539 \text{ тенге.}$$

$$V_p = 454\,000 + 338\,133 + 249\,539 = 1\,041\,672 \text{ тг.}$$

Определим дисконтированный срок окупаемости DPP:

$$DPP = t + \frac{K_{\text{КАП}} - (P_{r1} + \dots + P_{rn-1})}{P_{rn}}, \quad (5.19)$$

где t – время окупаемости вложений;
 $K_{\text{КАП}}$ – капитальные вложения;
 P_r – годовая прибыль.

$$DPP = 2 + \frac{832\,500 - 454\,000 - 338\,133}{249\,539} = 2,161$$

Чистая текущая стоимость (NPV):

$$V_{NP} = V_p - K_{\text{КАП}} \quad (5.20)$$

$$V_{NP} = 1\,041\,672 - 832\,500 = 209\,172 \text{ тенге.}$$

Индекс рентабельности (PI):

$$PI = \frac{V_p}{K_{\text{КАП}}} \quad (5.21)$$

$$PI = \frac{1\,041\,672}{832\,500} = 1,25$$

5.6 Вывод по главе

В следствии проделанных экономических расчетов, рассчитали капитальные расходы, рабочие затраты и прибыли с предложенных услуг, а также характеристики финансовой эффективности.

Было рассчитано, что создание беспроводной сети WiFi окупит затраты за один год, если не учитывать дисконтирование. Для руководства базы отдыха такое предложение выгодно и будет преимуществом в привлечении новых посетителей.

Заключение

В дипломном проекте было произведено обоснование работы «Проектирование беспроводной сети связи в зоне отдыха "Белая Юрта" г. Костанай». В работе был произведен анализ беспроводной сети Wi-Fi. Выбор оборудования для осуществления проекта пал на две компании с названиями D-Link и TP-Link. Оптимальный подбор оборудования производился на базе: технических характеристик, возможностей использования, цены и т.д. В техническом разделе работы было рассмотрено построение беспроводных сетей связи с использованием нескольких точек доступа. В расчетном разделе дипломной работы рассмотрен территориальный план, а также был произведен расчет эффективной изотропной излучаемой мощности и территории охвата сигнала.

В части безопасности жизнедеятельности были рассмотрены задачи: обзор вредоносных и небезопасных факторов, влияющих на кадровый состав при монтаже и использовании конструируемого объекта, расчет искусственного и естественного освещений.

В экономической части работы был осуществлен анализ экономического рынка связи и предоставлен бизнес-план создаваемой системы с расчетом срока окупаемости.

Список литературы

- 1 Вишневецкий В.М., Портной С.Л., Шихнович И.В. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G.- М.: Техносфера, 2009. - 472 с.
- 2 Колисниченко Д.Н. Самоучитель системного администратора Linux.- СПб.: БХВ-Петербург, 2011. -544 с.
- 3 Поляков И.А., Ремизов К.С. Справочник экономиста по труду. Москва-Экономика, 1988. -238 с.
- 4 К. Веселовский; пер. с польск. И.Д. Рудинского. Системы подвижной радиосвязи.- М. : Горячая линия - Телеком, 2006. - 536 с.
- 5 Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды: Учебник для вузов/ Н.И.
- 6 Сарженко Л.И. К вопросу о методике расчета радиуса зоны покрытия базовой станции для сети беспроводных телефонов внутри здания на базе стандарт DECT // Вестник АИЭС. - 2009. - №4. - С. 43-47.
- 7 СНиП РК 1.03-05-2001. Охрана труда и техника безопасности в строительстве. - 2011.
- 8 Безопасность жизнедеятельности: Методические указания к выполнению раздела «Расчет производственного освещения» в выпускных работах для всех специальностей / Ж.С. Абдимуратов, С.Е. Мананбаева. - Алматы: АИЭС, 2009. - 20 с
- 9 Безопасность жизнедеятельности. /Под ред. Н.А. Белова - М.: Знание, 2000. - 364 с.
- 10 Кнорринг Г.М., Справочная книга для проектирования электрического освещения. - Ленинград: Энергия, 1976. - 384 с.
- 11 Product Manual. An Introduction to Wi-Fi. - USA, 2007. - 68 с.
- 12 Пролетарский А. В., Баскаков И. В., Чирков Д. Н. Беспроводные сети Wi-Fi.- М.: Бином, 2007. - 178 с.
- 13 Гейер Джим. Беспроводные сети. Первый шаг. Пер. с англ. - М.: Вильямс, 2005. - 192 с.
- 14 ИнетКомп. Преимущества беспроводной сети Wi-Fi // сервер ООО ИнетКомп.2014.URL:http://www.inetcomp.ru/designing%20and%20service%20of%20computer%20networks/the_advantages_of_wireless_wi-fi.html (дата обращения: 26.03.16).
- 15 Леонов В. Выбор и настройка Wi-Fi оборудования в домашних условиях // форум аналитической информации. 2006. URL: http://citforum.ru/nets/wireless/wifi_home/ (дата обращения: 15.04.16).
- 16 D-Link. Информация о компании D-Link // сервер компании D-Link. 2008. URL: <http://www.dlink.ru/ru/about/> (дата обращения: 2.04.16).
- 17 D-Link. Характеристики оборудования DWL-3260AP // сервер компании D-Link Украина. 2009. URL: <http://dlink.ua/?q=ru/node/10456> (дата обращения: 11.03.16).

18 Сетевой кабель UTP 5е медный // SATU.KZ : торговый центр в Интернете. 2016. URL : <http://1partner.kz/p260216-setevoj-kabel-utp.html> (дата обращения: 17.01.16).

19 Методические указания по определению величины накладных расходов и сметной прибыли в строительстве // Библиотека ГОСТов и нормативов. 2000. URL : http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/7/7510/ (дата обращения: 19.05.16).

20 Галицкая С. Методы оценки эффективности инвестиционных проектов // Финансовый анализ и менеджмент. 2010. URL : <http://finance-place.ru/finansovjy-analiz/investicionnye-proekty/ocenka-effektivnosti.html> (дата обращения: 24.04.16).

21 Радиомост Mikrotik QRT-5 // Интернет-магазин сетевых оборудования в Казахстане. 2010. URL : <http://wifi.kz/catalog/bridges/wi-fi-tochka-dostupa-mikrotik-qrt-5/> (дата обращения: 6.01.16).

22 Естественное освещение, его нормирование и расчет // информационный портал Охраны труда и безопасной жизнедеятельности. 2002. URL : http://ohrana-bgd.narod.ru/proizv_97.html (дата обращения: 19.05.16).

23 Люминесцентная лампа // Электронная энциклопедия. 2016. URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/Люминесцентная_лампа (дата обращения: 11.04.16).

24 Подробно о свойствах WiFi сигнала // Интернет-магазин Lantorg. 2011. URL : <http://lantorg.com/article/chto-takoe-wifi-podrobno-o-svojstvah-wifi-signala> (дата обращения: 11.04.16).

Приложение А
Схемы административного корпуса и домиков

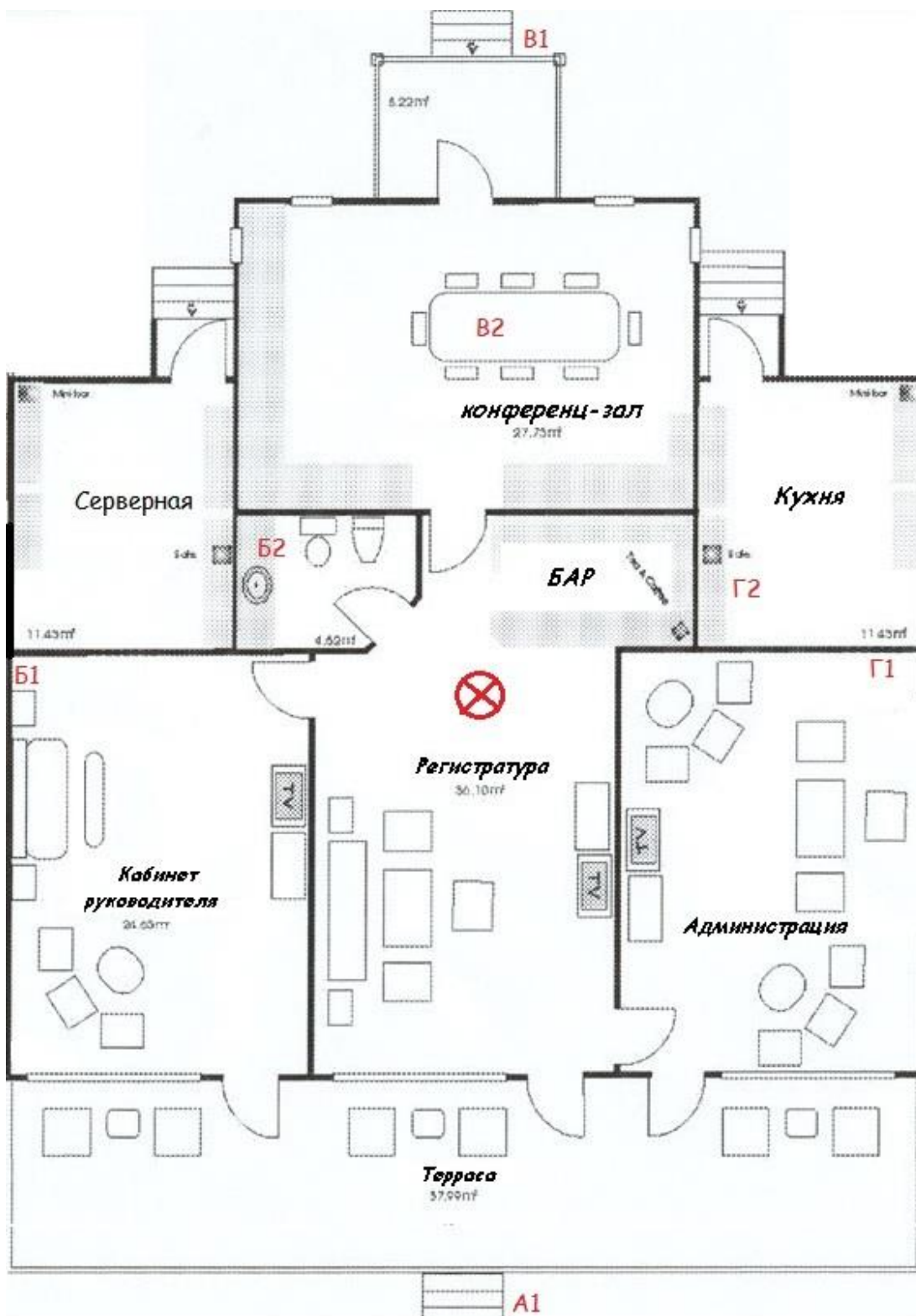


Рисунок А.1 - Схема помещений административного корпуса и положения клиентов от точки доступа, выполненные в программе Planner 5D.

Продолжение приложения А

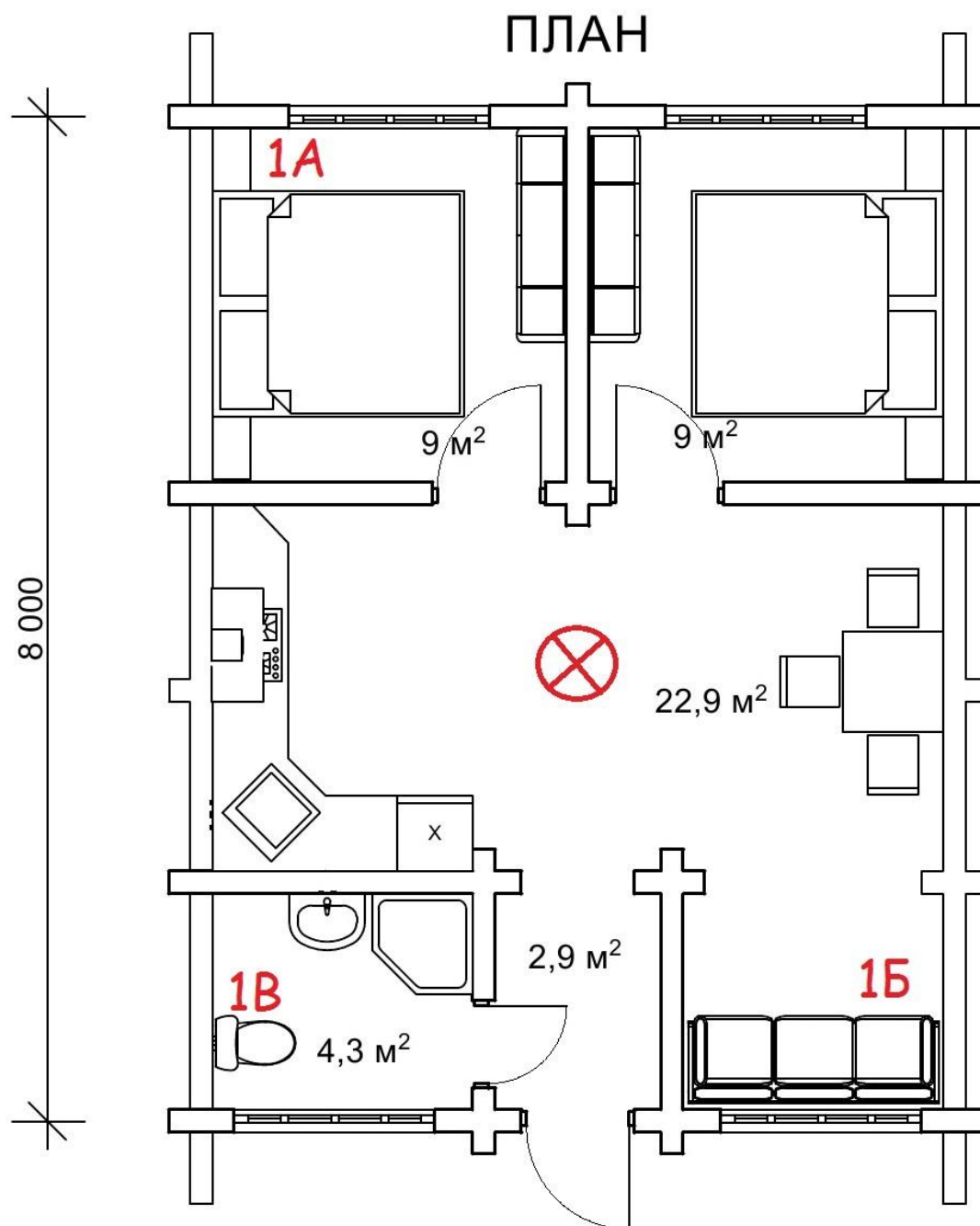


Рисунок А.2 - Схема комнат трехместного домика и положения клиентов от точки доступа, выполненные в программе Planner 5D.

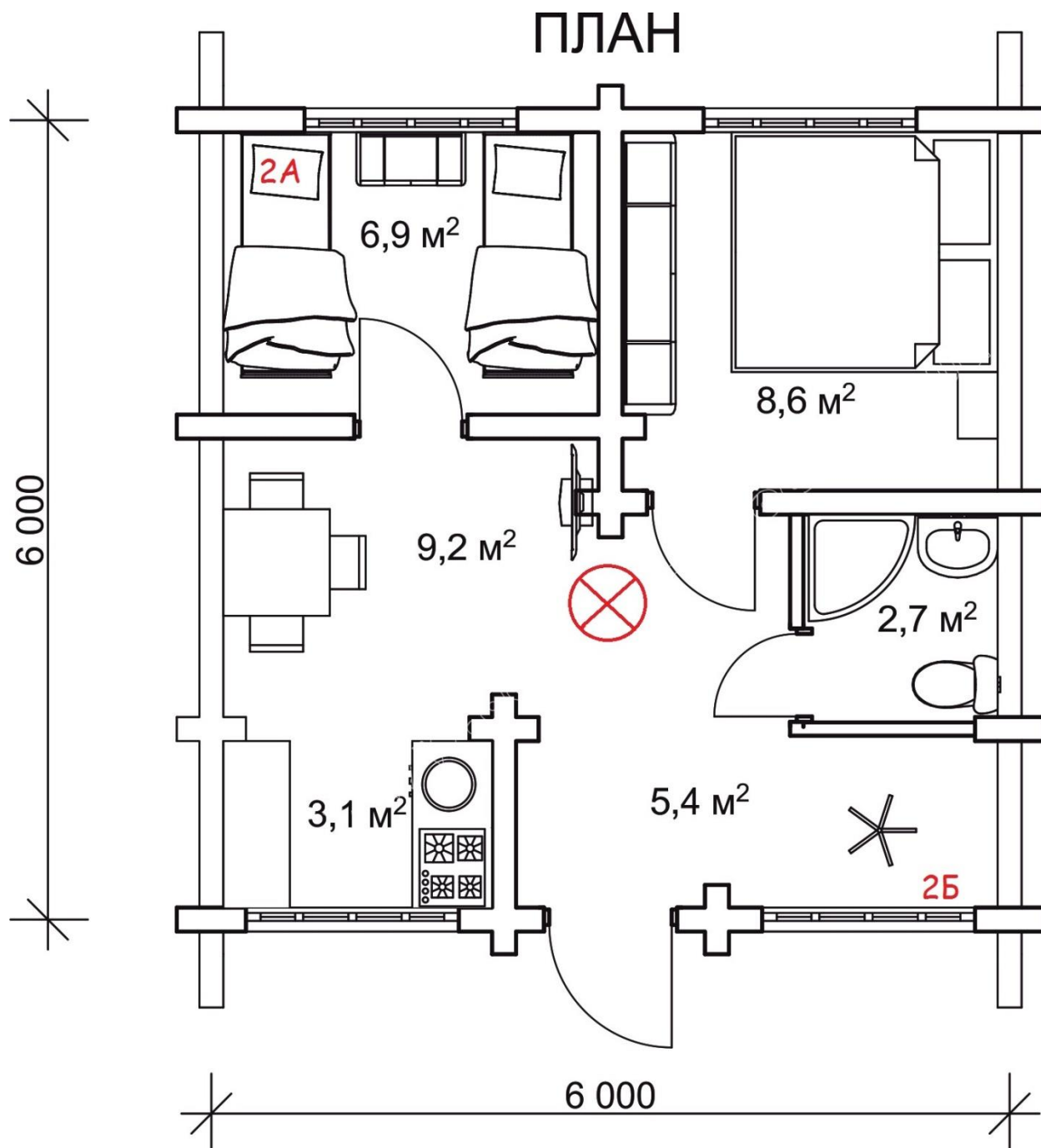


Рисунок А.3 - Схема комнат четырехместного домика и положения клиентов от точки доступа, выполненные в программе Planner 5D.

Приложение Б

Вычисления, выполненные в программе MathCad 14

Mathcad - [Безымянный:1]

Файл Правка Вид Добавить Формат Инструменты Символика Окно Справка

Normal Arial 10 B I U

Мой сайт Go

$$P_{\text{prdBS}} := 19 \quad P_{\text{prmMS}} := -85$$

$$\eta := 10 \cdot \log(0.95) = -0.223$$

$$G_{\text{prd}} := 1$$

$$\zeta := 10 \cdot \log(0.9) = -0.458$$

$$d_0 := 1$$

$$L_m := P_{\text{prdBS}} + 2 \cdot \eta + 2 \cdot \zeta + G_{\text{prd}} - P_{\text{prmMS}} = 103.639$$

$$f := 2437 \quad n := 2.6$$

$$L_0 := -27.56 + 20 \cdot \log(f) + 20 \cdot \log(d_0) = 40.177$$

TD 1

$$k_1 := 1$$

$$k_2 := 0$$

$$k_{\text{pereg}} := 0$$

$$k_{\text{naruj}} := 0$$

$$k_{\text{stekl}} := 1$$

$$L_{\text{wk}} := (k_1 \cdot 10 + k_{\text{stekl}} \cdot 1.5 + k_{\text{naruj}} \cdot 10 + k_{\text{pereg}} \cdot 3.6) = 11.5$$

$$d := 1 \cdot 10^{10n} = 99.666$$

$$D := 20$$

$$P_{\text{priema}} := P_{\text{prdBS}} + (2 \cdot \eta + 2 \cdot \zeta + G_{\text{prd}}) - (L_0 + L_{\text{wk}}) - 10 \cdot n \cdot \log\left(\frac{D}{1}\right) = -66.865$$

Рисунок Б.1 - Вычисления покрытия, затухания и мощности приема административного корпуса, выполненные в программе MathCAD 14

Продолжение приложения Б

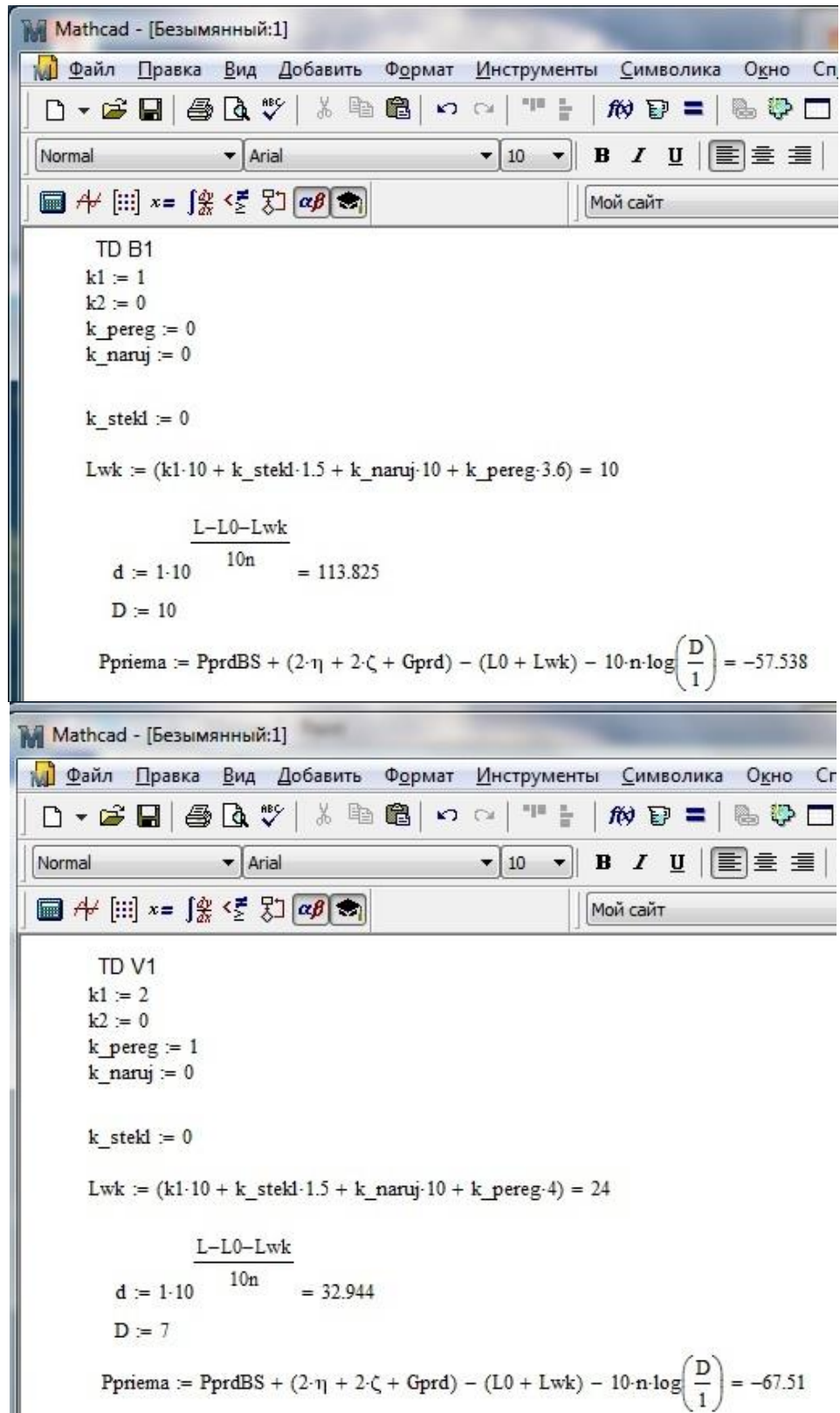


Рисунок Б.2 - Вычисления покрытия, затухания и мощности приема административного корпуса, выполненные в программе MathCAD 14

Продолжение приложения Б

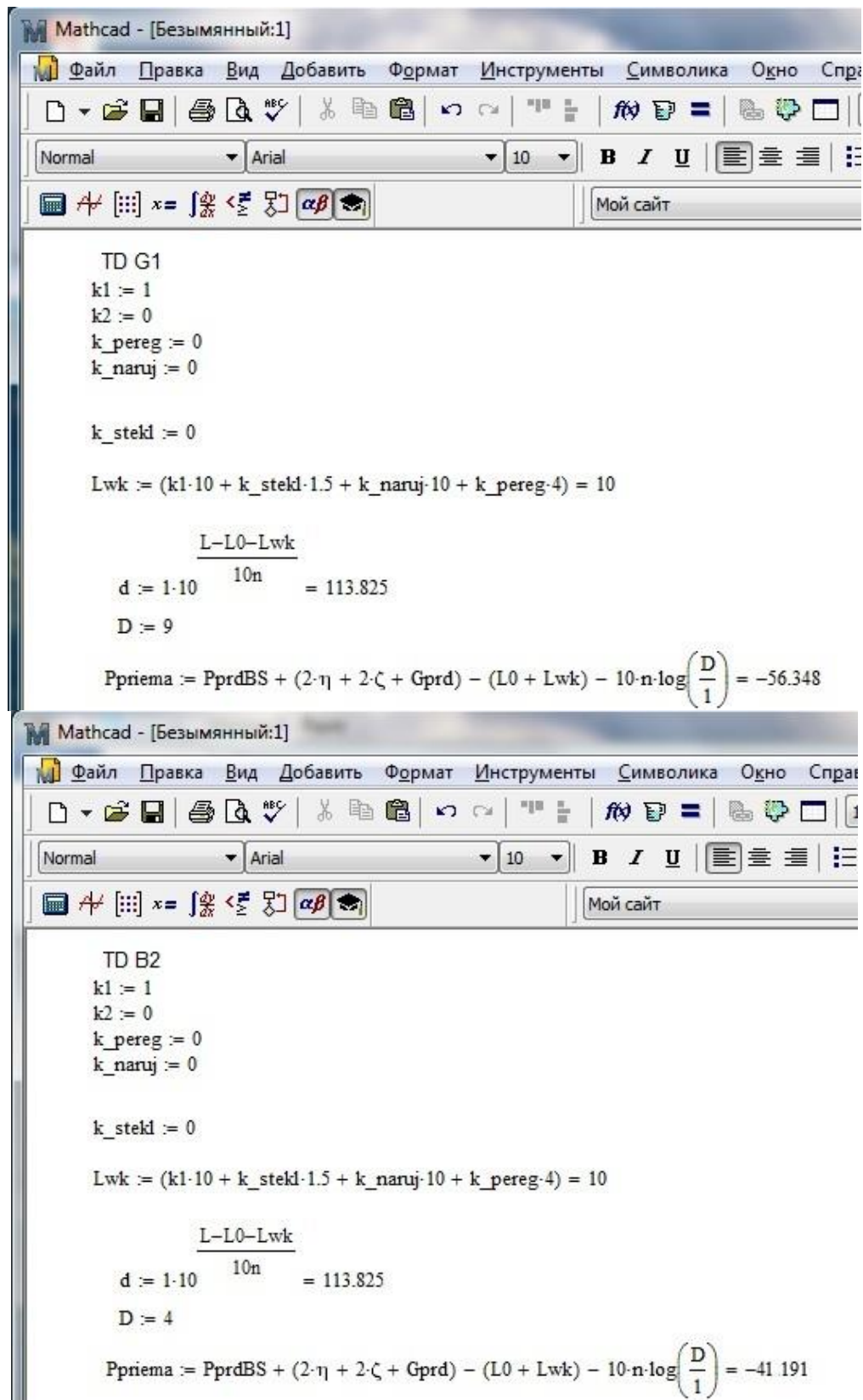


Рисунок Б.3 - Вычисления покрытия, затухания и мощности приема административного корпуса, выполненные в программе MathCAD 14

Продолжение приложения Б

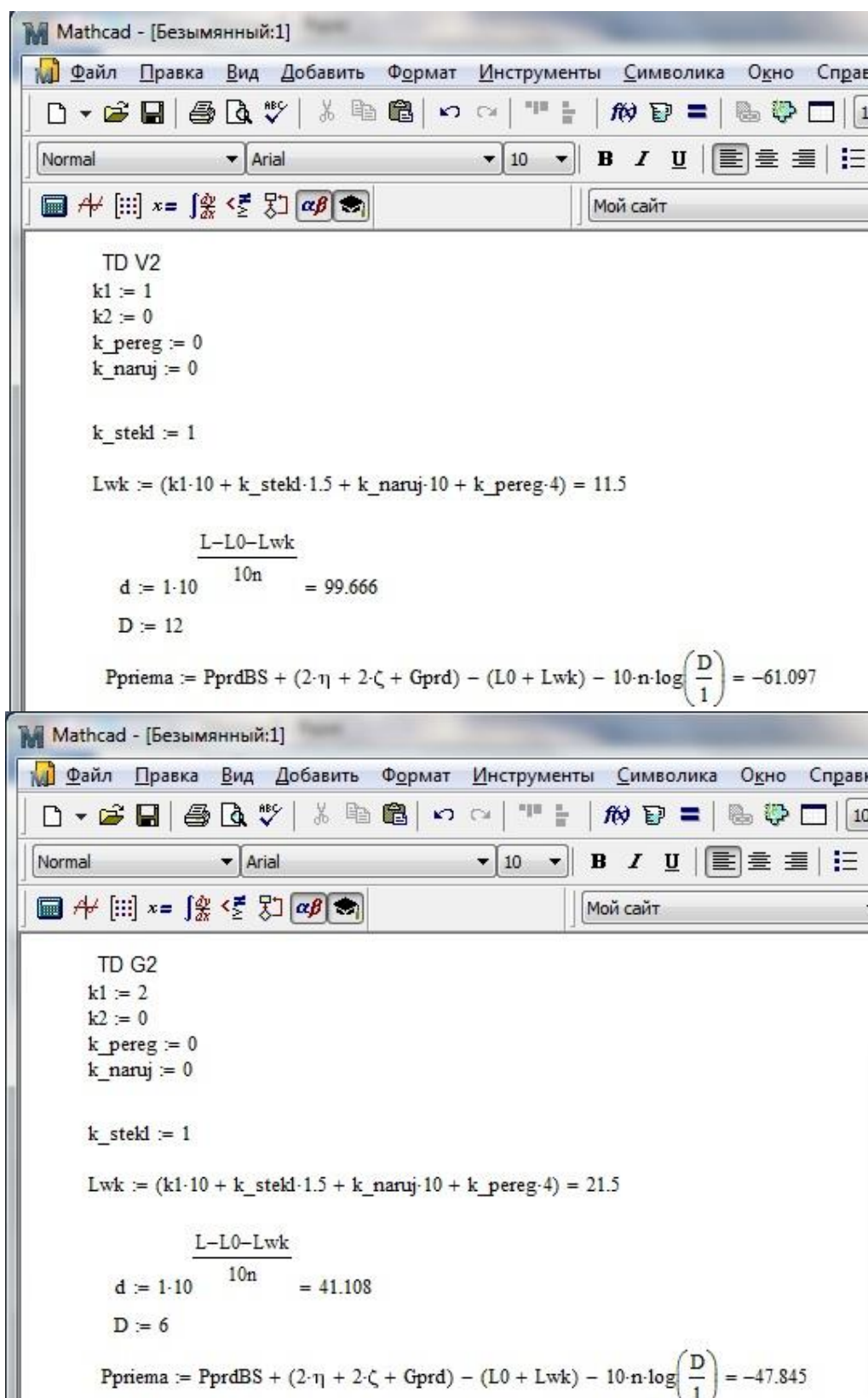


Рисунок Б.4 - Вычисления покрытия, затухания и мощности приема административного корпуса, выполненные в программе MathCAD 14

Продолжение приложения Б

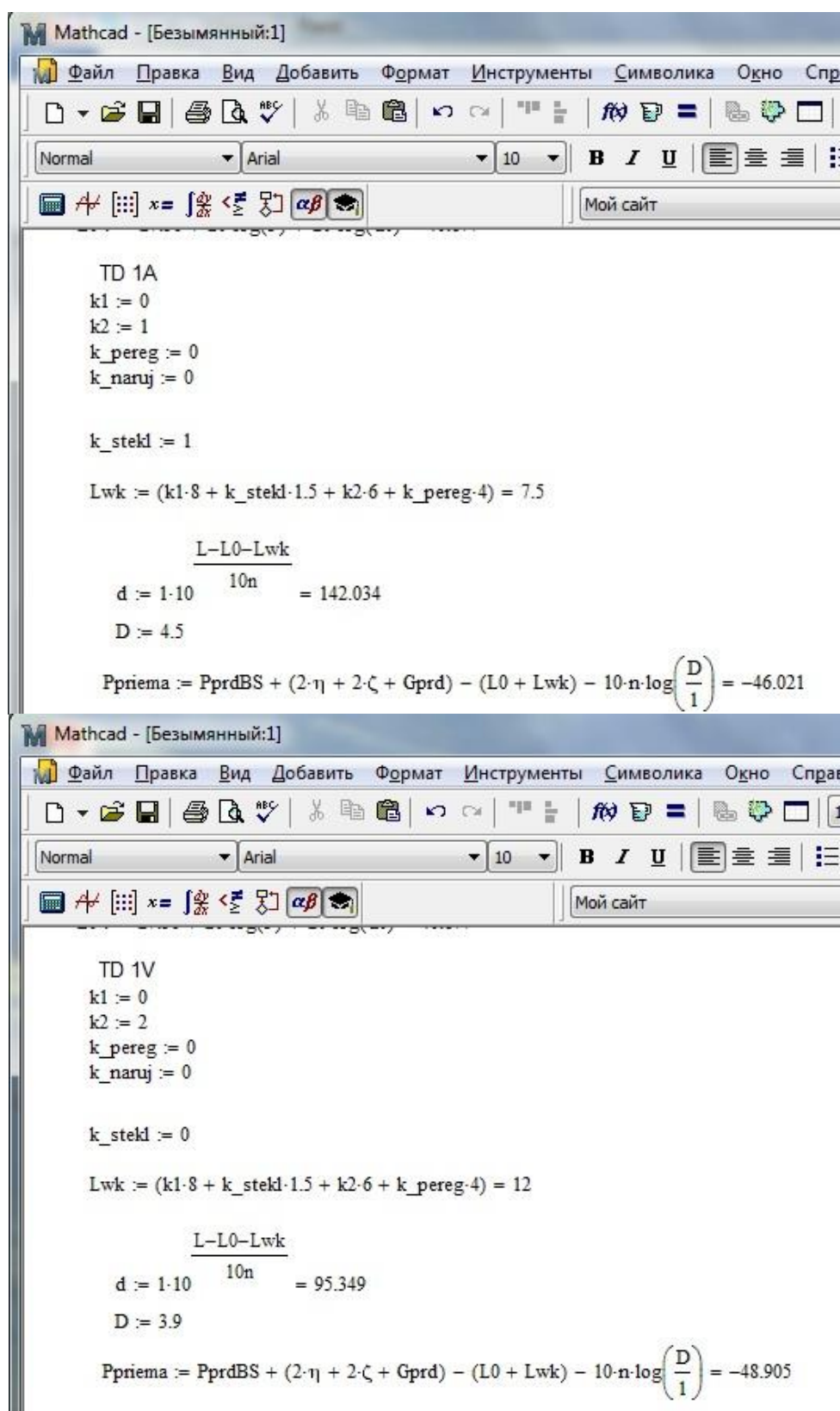


Рисунок Б.4 - Вычисления покрытия, затухания и мощности приема трехместного домика, выполненные в программе MathCAD 14

Продолжение приложения Б

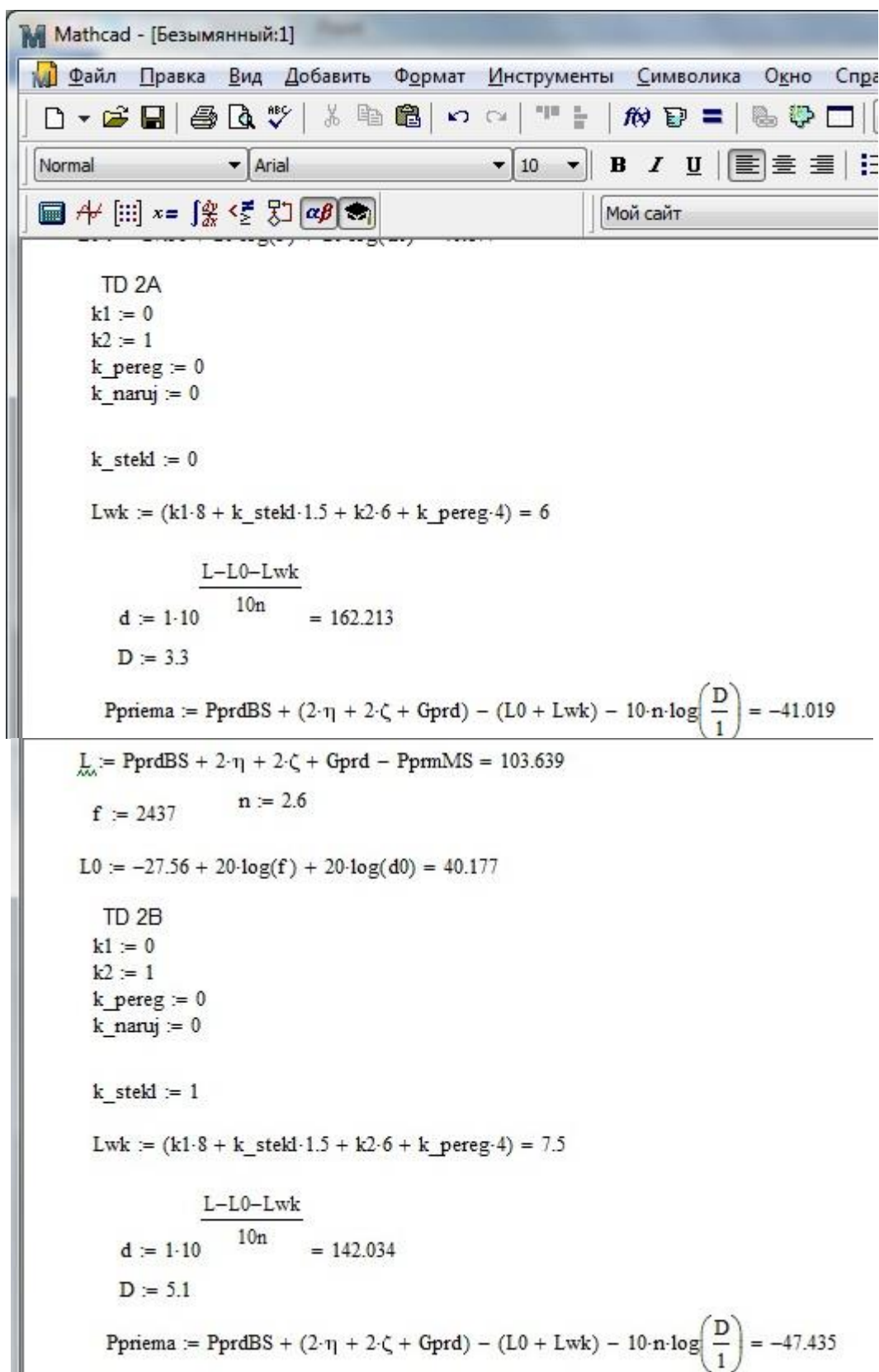


Рисунок Б.4 - Вычисления покрытия, затухания и мощности приема четырехместного домика, выполненные в программе MathCAD 14