

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет компьютерных систем и сетей

Кафедра электронных вычислительных машин

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
к курсовому проекту  
на тему

ЛОКАЛЬНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ  
ВАРИАНТ 25

БГУИР КП 1–40 02 01 201 ПЗ

Студент

Н. Г. Альхимович

Руководитель

И. И. Глецевич

МИНСК 2024

Вариант	25
Объект	организация, занимающаяся торговлей компьютерными комплектующими
Форма здания, номера этажей, суммарная площадь одного этажа в квадратных метрах	прямоугольная (с соотношением сторон 1:1,5), 0-1, 210
Количество стационарных пользователей, количество стационарных подключений, количество мобильных подключений	условный заказчик не уверен, условный заказчик не уверен, 20
Сервисы	нет
Прочие оконечные устройства	принтеры, smart-телевизоры
Подключение к Internet	условный заказчик не уверен
Внешняя адресация IPv4, внутренняя адресация IPv4, адресация IPv6	непосредственного подключения к провайдеру нет, публичная подсеть – использовать одну из подходящих подсетей из своего варианта лабораторных работ (если возможно), взаимодействие в рамках внутренней сети
Безопасность	сетевой экран
Надежность	защита от сильных перепадов температуры
Финансы	бюджетная сеть
Производитель сетевого оборудования	Allied Telesis
Дополнительное требование заказчика	задействовать уже имеющийся системный блок (Pentium G2030, PC3-10600 8 GB, HD Video, HD Audio, Gigabit Ethernet)

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	6
1.1 Сетевой экран .....	6
1.2 Защита от сильных перепадов температуры.....	7
1.3 Сетевое оборудование Allied Telesis .....	7
2 СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....	9
2.1 Коммутатор .....	9
2.2 Маршрутизатор .....	10
2.3 Беспроводная точка доступа .....	10
2.4 Персональные компьютеры .....	10
2.5 Принтер .....	11
2.6 Smart-телевизор.....	11
2.7 Мобильные устройства.....	11
2.8 Интернет .....	11
3 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ .....	12
3.1 Обоснование выбора активного сетевого оборудования .....	12
3.1.1 Обоснование выбора коммутаторов.....	12
3.1.2 Обоснование выбора маршрутизатора.....	13
3.1.3 Обоснование выбора беспроводных точек доступа .....	14
3.2 Обоснование выбора оконечных устройств .....	15
3.2.1 Обоснование выбора пользовательских станций.....	15
3.2.2 Обоснование выбора принтеров .....	16
3.2.3 Обоснование выбора Smart-телевизора .....	16
3.3 Обоснование выбора способа подключения к Internet.....	17
3.4 Обоснование выбора операционной системы .....	17
3.4.1 Обоснование выбора операционной системы сетевого оборудования .....	17
3.4.2 Обоснование выбора пользовательской операционной системы.....	18
3.5 Схема адресации .....	18
3.5.1 Внешняя адресация IPv4 .....	18
3.5.2 Внутренняя адресация IPv4.....	19
3.5.3 Адресация IPv6.....	20
3.6 Настройка оборудования.....	21
3.6.1 Настройка маршрутизатора.....	21
3.6.2 Настройка коммутаторов.....	23
3.6.3 Настройка беспроводных точек доступа .....	25
3.6.4 Установка операционной системы на пользовательских станциях ..	27
3.6.5 Настройка пользовательских станций .....	29
3.6.6 Настройка принтеров.....	31
3.6.7 Настройка Smart-телевизора .....	31
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ КАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ .....	32
4.1 Информация о здании.....	32

4.2 Размещение и монтаж оборудования .....	32
4.3 Выбор среды передачи данных.....	33
4.4 Изделия и материалы .....	33
4.5 Расчет качества покрытия беспроводной сетью .....	34
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	36
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	37
Приложение А .....	39
Приложение Б.....	40
Приложение В .....	41
Приложение Г.....	42
Приложение Д.....	43
Приложение Е .....	44

## ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект посвящен проектированию локальной компьютерной сети небольшой организации, исходя из ряда требований, предъявленных условным заказчиком.

Ключевым этапом проектирования является планирование сетевой топологии, а также анализ предлагаемого на рынке сетевого оборудования (прежде всего, маршрутизаторов и коммутаторов) с целью разработки схемы сети с оптимальными показателями отказоустойчивости и производительности в заданных условиях и в соответствии с установленными требованиями, среди которых следует учесть:

- особенности здания и его планировку;
- нагрузку на сеть (предполагаемое количество пользователей);
- обеспечение возможности выхода в Internet;
- устойчивости сети при изменении внешних условий;
- предотвращение несанкционированного доступа;
- бюджетные средства, которыми располагает заказчик.

На следующей стадии реализации проекта будет произведена разводка кабелей в здании, при этом расход ресурса должен быть минимальным без ущерба качеству связи и доступности сетевого и оконечного оборудования. Кроме того, нужно определить размещение розеток и всех необходимых устройств. В частности, что касается беспроводных маршрутизаторов, необходимо также учитывать зону покрытия, мощность сигнала и возможные препятствия для его проходимости, к примеру: расположенные в радиусе силовые кабели, стены, перекрывающие источники сигнала и пр.

Завершающим этапом станет настройка оборудования, которая включает: установку операционных систем, конфигурацию параметров сетевых устройств, распределение и назначение IP-адресов.

Принимая во внимание факт неизбежности стремительного развития информационных технологий в целом и сетевого обеспечения в частности, а также сопутствующего роста требований к скорости и качеству передачи данных; актуальность описанного проекта безусловно подтверждается на практике. В любой современной организации стабильная и эффективная компьютерная сеть является неотъемлемым элементом инфраструктуры, обеспечивающим бесперебойную работу всех подразделений компании.

Таким образом, цель проекта: спроектировать ЛКС организации, занимающейся торговлей компьютерными комплектующими.

Можно выделить следующие задачи проекта:

- изучить литературные источники по теме;
- спроектировать общую структуру сети;
- подобрать и настроить сетевое оборудование;
- разработать функциональную схему ЛКС, кабельную систему и план этажа.

# 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Сетевой экран

Для обеспечения безопасности проектируемой компьютерной сети необходимо своевременно блокировать вредоносную активность и предотвращать несанкционированный доступ к конфиденциальным данным организации как в частной сети, так и за ее пределами. Эффективным защитным инструментом выступает сетевой экран.

Он представляет собой систему защиты компьютерной сети в виде программного обеспечения или программно-аппаратного модуля, которая ограничивает прохождение входящего, исходящего и внутрисетевого трафика [1]. Это, по сути, управляемый барьер, который отвечает за фильтрацию сетевого трафика согласно установленным параметрам и принятие решения о пропуске или блокировке проходящих пакетов данных. Помимо этого, сетевой экран может фиксировать сведения о пользовательском доступе в специальных журналах аудита для того, чтобы иметь возможность сверять полученные данные со списком доверенных или запрещенных действий.

Сетевые экраны, как правило, устанавливаются на отдельных компьютерах, имеющих доступ к сети, пользовательских станциях и прочих хостах.

В целях защиты на сетевом уровне модели OSI применяются экранирующие маршрутизаторы, называемые также пакетными фильтрами, оценивающие каждый пакет данных независимо, основываясь на заданных критериях. Для этого анализируются следующие поля заголовков пакетов сетевого и транспортного уровней:

- адрес источника;
- адрес получателя;
- тип пакета;
- флаг фрагментации пакета;
- номер порта источника;
- номер порта получателя.

В процессе обработки отдельно взятого пакета экранирующий маршрутизатор последовательно просматривает таблицу правил контроля подключений до тех пор, пока не найдет то, с которым согласуется вся совокупность параметров, указанных в заголовке пакета [2]. Если подобное не будет обнаружено, то используется правило по умолчанию, а именно: блокировка пакета.

Для защиты на уровне хоста принято использовать программные сетевые экраны, для которых характерны индивидуальные настройки отдельных приложений, установленных на данных устройствах.

Расширенная фильтрация трафика в таком случае выполняется на основе протокола НТТР или иных сетевых протоколов.

Хотя такой метод защиты компьютерной сети и обладает рядом преимуществ (относительная простота конфигурирования, минимальное влияние на производительность), но присутствуют и недостатки: разрешение подключений санкционированных приложений (которые тем не менее могут представлять угрозу), зависимость от таблицы правил.

## **1.2 Защита от сильных перепадов температуры**

Сильные перепады температур могут в значительной степени оказать влияние на сетевое оборудование и общее функционирование локальной компьютерной сети, вплоть до снижения производительности, отказа или выхода из строя.

Серверы, коммутаторы и маршрутизаторы, работающие в условиях высокой нагрузки, в большей степени подвержены перегреву. При резком снижении температуры в кондиционируемом помещении возможно образование конденсата на кабелях и компонентах оборудования, что повышает риск короткого замыкания.

Поэтому в случае проектирования сети в условиях температурных колебаний, что в том числе возможно на подвальных этажах или в плохо вентилируемых помещениях, необходимо предусматривать соответствующие меры защиты.

При выборе сетевых устройств следует учитывать допустимые температурные диапазоны эксплуатации, а также наличие встроенных датчиков (для мониторинга внешних условий) или защитных корпусов, чтобы по возможности избежать выбора слишком чувствительного оборудования.

В менее приспособленных с точки зрения поддержания стабильного микроклимата помещениях потребуется предусмотреть установку систем активного охлаждения (кондиционеры), пассивного (ребристые радиаторы на корпусах устройств) и системы вентиляции.

Если рассматривать беспроводное подключение, то необходимо выбирать приемо-передающее оборудование с высоким уровнем защиты (например, стандарта IP67 или выше).

## **1.3 Сетевое оборудование Allied Telesis**

Allied Telesis – это международная компания, специализирующаяся на рынке телекоммуникаций, поставляет решения для сетей Ethernet & IP, а также услуг Triple Play [3]. Является одним из лидеров в разработке и производстве систем оптической транспортировки и широкополосного доступа, которые могут применяться как в корпоративных, так и в городских, региональных сетях поставщиков услуг (операторов связи).

К основным категориям выпускаемого на текущий момент компанией оборудования относятся следующие позиции:

- коммутаторы (рисунок 1.1);
- файрволы и VPN-маршрутизаторы;
- беспроводные решения (рисунок 1.2);
- управляемые и неуправляемые медиаконвертеры;
- сетевые адаптеры;
- трансиверы.

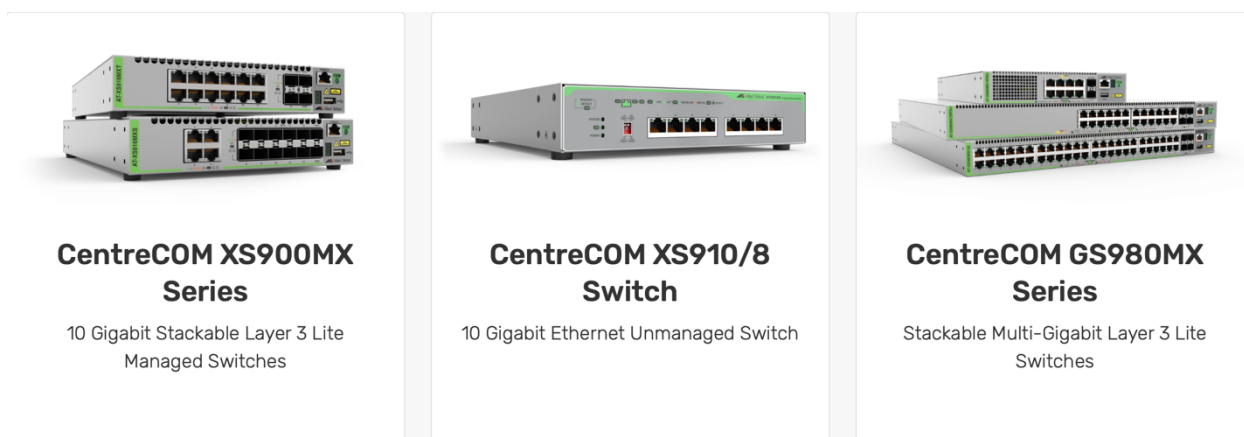


Рисунок 1.1 – Коммутаторы Allied Telesis для небольших предприятий

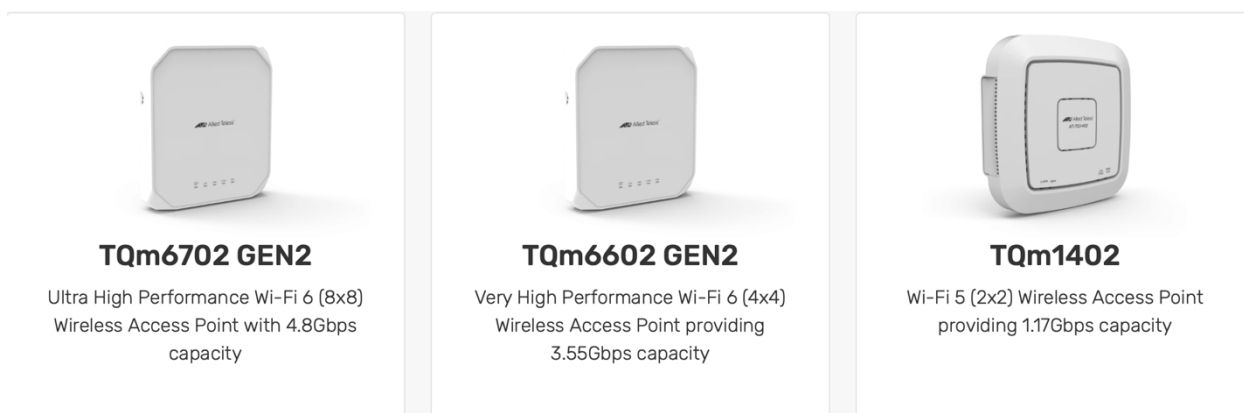


Рисунок 1.2 – Беспроводные точки доступа для малых организаций

Для всех своих продуктов компания предоставляет в свободном доступе техническое описание, спецификации, необходимое ПО и широкий спектр документации [4].



## **2 СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

В соответствии с поставленной задачей требуется разработать структуру локальной компьютерной сети для организации, специализирующейся на торговле компьютерными комплектующими, офис которой занимает два этажа, один из которых является цокольным, общей площадью 420 м<sup>2</sup>.

Проектируемая сеть включает следующие структурные блоки:

- коммутатор;
- маршрутизатор;
- беспроводная точка доступа;
- персональные компьютеры;
- принтер;
- Smart-телевизор;
- мобильные устройства;
- Интернет.

Необходимо обеспечить возможность двадцати мобильных подключений. Информацию о количестве стационарных подключений условный заказчик не предоставил, однако, учитывая выполнение работы для коммерческой организации, рассчитывать на, как минимум, примерно равное количество стационарных пользователей, в целом, целесообразно.

В рамках обеспечения безопасности локальной сети и предотвращения повреждения или утери корпоративных данных, заказчик запросил установку сетевого экрана.

Схема структурная приведена в приложении А. Штрихпунктирной линией выделены зоны, элементы в которых относятся к обозначенному в этой же зоне этажу.

### **2.1 Коммутатор**

Коммутаторы работают на втором уровне модели Open Systems Interconnection (далее – OSI) и осуществляют целевую передачу принятых пакетов в единственных правильных направлениях (в пределах сегментов).

С учетом того, что локальная компьютерная сеть проектируется для организации, занимающей два этажа, соответственно структурно она подразделяется на два участка. Это предусматривается с целью достижения равномерного распределения нагрузки, а также обеспечения модульности. Так, на обоих этажах будет размещено по коммутатору, к которому будут подключены персональные компьютеры, принтер и беспроводные точки доступа. Между коммутаторами этажей будет настроено соединение.

## **2.2 Маршрутизатор**

Маршрутизаторы работают на третьем уровне модели OSI и осуществляют передачу принятых пакетов в соответствии с маршрутной информацией.

В рамках данного проекта он главным образом введен в топологию для реализации подключения к сети Интернет. Кроме того, выбор данного активного сетевого устройства вместо, например, L3-коммутатора, обусловлен наличием средств для повышения безопасности сети, что является важным аспектом для рассматриваемой компьютерной сети.

На структурной схеме маршрутизатор связан с коммутатором цокольного этажа, благодаря чему поддерживается перенаправление данных, пришедших с коммутатора, во внешнюю сеть и наоборот.

## **2.3 Беспроводная точка доступа**

Для обеспечения беспроводной связи принято решение настроить беспроводные точки доступа, так как при необходимости они смогут поддерживать нужное количество подключений, которое может варьироваться в зависимости количества используемых мобильных устройств, роли пользователей и назначения помещения.

Также, они эффективны при нестабильных сетевых условиях, что можно ожидать на цокольном этаже, будучи при этом более бюджетным продуктом от компании Allied Telesis по сравнению с беспроводными маршрутизаторами. Кроме того, последние являются более сложными устройствами с точки зрения конфигурации и настройки, что следует учитывать в рамках проектирования локальной сети небольшой компании.

На схеме блоки беспроводных точек доступа связаны с коммутаторами этажей, выступая таким образом посредниками между последними и мобильными устройствами.

## **2.4 Персональные компьютеры**

Персональные компьютеры – стационарные устройства, которые требуют соответствующий тип подключения, что подтверждает необходимость выделения их в отдельный блок.

Исходя из специфики деятельности организации-заказчика, следует отметить, что в данном случае описываемые устройства не будут применяться для высокопроизводительных и значительно потребляющих ресурсы сети задач.

Структурно блоки данного вида, как уже упоминалось выше, связаны с коммутаторами.

## **2.5 Принтер**

Дополнительным пунктом в списке требований к проектированию выступает подключение принтеров. В этой связи заказчику предлагается более эффективный и ресурсоемкий вариант: размещение на каждом этаже одного сетевого принтера, который сотрудники будут иметь возможность использовать по требованию. В силу того, что не было уточнено количество стационарных подключений, которые, как уже было сказано выше, тем не менее будут предусмотрены в количестве 20 штук; подключение по одному принтеру к каждой станции представляется нецелесообразным, поэтому на структурной схеме принтеры связаны с коммутаторами этажей.

## **2.6 Smart-телевизор**

Наличие Smart-телевизоров также выступает дополнительным требованием заказчика к доступному к использованию оконечному оборудованию. На структурной схеме обозначена связь устройства блоком с коммутатора этажа.

## **2.7 Мобильные устройства**

Мобильные устройства, к которым, в частности, относятся ноутбуки, смартфоны, планшеты, поддерживают возможность подключаться к сети посредством беспроводной технологии. Их ключевое свойство в контексте проектирования локальной компьютерной сети заключается в портативности и отсутствии привязки к конкретной точке зоны покрытия сети.

На схеме обозначено их соединение с беспроводными точками доступа, так как именно они будут обеспечивать доступ к сети и последующему обмену данными.

## **2.8 Интернет**

Данный блок отражает подключение локальной сети к глобальной сети Интернет, что позволит пользователям обращаться к необходимым внешним ресурсам. Он не имеет иных связей с любыми другими блоками, кроме маршрутизатора, что уже было указано выше.

### 3 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Схема функциональная приведена в приложении Б.

С учетом того, что проектирование локальной компьютерной сети предусмотрено для двух этажей, соответствующие им блоки схемы выделены штрихпунктирной линией.

Пояснение используемых в схеме условно-графических обозначений приведено в левом нижнем углу схемы. Для типов устройств, которые размещаются на обоих этажах, название приводится в следующем формате: «РС1-2», где 1 – это номер этажа, а 2 – номер пользовательской станции.

Важно отметить, что поскольку мобильные устройства не подлежат централизованной закупке, специально выделенная надпись для них не вводится.

Для обозначения портов сетевого оборудования используется нотация Cisco, например, «Fa0/2» для типа Fast Ethernet. Интерфейсы подводятся к нужным устройствам и соответствующим образом подписываются.

#### 3.1 Обоснование выбора активного сетевого оборудования

##### 3.1.1 Обоснование выбора коммутаторов

Исходя из того, что отсутствуют основания для обеспечения возможности тонкой конфигурации сетевых параметров и отдается предпочтение более простой и быстрой настройке, из коммутаторов, производимых компанией Allied Telesis, для сравнения выбраны неуправляемые коммутаторы. Для рассмотрения выбраны три модели: CentreCOM FS710 [6], CentreCOM GS910 [7] и FS750 Series [8]. Их характеристики приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Сравнение характеристик коммутаторов

Параметр сравнения	CentreCOM FS710	CentreCOM GS910	FS750 Series
1	2	3	4
Количество портов	16 портов 10/100 Мб/с RJ-45	16 портов 10/100 Мб/с RJ-45	16 портов 10/100 Мб/с RJ-45 + 2 порта 1 Гб/с SFP/RJ-45
Пропускная способность	4,8 Гбит/с	48 Гбит/с	7,2 Гбит/с
Стоимость	345 бел. руб.	500 бел. руб.	367 бел. руб.
Рабочий диапазон температур	от 0°C до +50°C	от 0°C до +50°C	от 0°C до +40°C

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
Способ установки	Настольный	Настольный/стоечный	Настольный/стоечный
Поддержка PoE	Нет	Нет	Есть

Все перечисленные коммутаторы поддерживают достаточно широкий диапазон температур, что делает их более устойчивыми к их перепадам. Данное условие было заявлено заказчиком. Однако, хотя основным отличием, кроме поддерживаемых технологий (например, отслеживание образования сетевых петель), выступает скорость передачи данных, разница в цене является существенной. Учитывая то, что требуется выбрать оборудование из бюджетного сегмента и что речь идет не об одном устройстве, выбор осуществляется между коммутаторами 710-й и 750-й серий. Поскольку разница в цене между ними небольшая, то предпочтение отдано в пользу управляемого коммутатора FS750/16 Smart.

Из преимуществ данной модели необходимо отметить факт объединения в одном устройстве простоты неуправляемых коммутаторов вместе с производительностью и надежностью управляемых. Помимо этого, они поддерживают технологию PoE, виланы, а также для них характерно пониженное энергопотребление.

На схеме имеет позиционное обозначение «Sn», где n – номер этажа.

### 3.1.2 Обоснование выбора маршрутизатора

Компания Allied Telesis, по сути, сводит выбор маршрутизатора к одной из трех моделей единственной линейки VPN-маршрутизаторов, ключевыми характеристиками которых являются повышенная безопасность и высокая пропускная способность. Для обеспечения первой имеется многозонный фаерволл, которые проверяет каждый проходящий пакет и использует встроенный список приложений, что позволяет управлять ими наряду с приемлемой политикой использования и корпоративными стандартами. Наличие межсетевого экрана является еще одним обязательным требованием заказчика. Сравнение предлагаемых моделей AR2050V [9], AR2010V [10], AR1050V [11] представлено в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Сравнение характеристик маршрутизаторов

Параметр сравнения	AR2050V	AR2010V	AR1050V
1	2	3	4
WAN-порты	1 порт GE RJ-45	1 порт GE RJ-45	1 порт GE RJ-45
Стоимость	2096 бел. руб.	1655 бел. руб.	1113 бел. руб.

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4
LAN-порты	4 порта GE RJ-45	1 порт GE RJ-45	4 порта GE RJ-45
Рабочий диапазон температур	от 0°C до +45°C	от 0°C до +50°C	от 0°C до +40°C

Поскольку общие параметры у каждого из роутеров совпадают, а отличия приходится в основном на более продвинутые функции, которые в рамках разрабатываемой сети не требуются, будет использован меньший по стоимости маршрутизатор AR1050V.

На схеме имеет позиционное обозначение «R0».

### 3.1.3 Обоснование выбора беспроводных точек доступа

Основным критерием выбора беспроводных точек доступа служит доступное количество подключений. Из категории устройств для малого и среднего бизнеса Allied Telesis предлагается к рассмотрению два варианта: TQm1402 [12], поддерживающая стандарт Wi-Fi 5, и TQm6602 GEN2 [13] с технологией следующего поколения. Их параметры приводятся в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Сравнение характеристик беспроводных точек доступа

Параметр сравнения	TQm1402	TQm6602 GEN2
Стоимость	429 бел. руб.	1474 бел. руб.
Поддерживаемые диапазоны частот	1 (2,4 ГГц) + 1 (5 ГГц)	4 x 4 (2,4 ГГц) + 4 x 4 (5 ГГц)
Коэффициент усиления антенны для 2,4 ГГц, 5 ГГц, дБи	1,9; 3,7	5,93; 5,92
Поддержка PoE	Да	Да
Поддерживаемое количество пользователей	200	500
Рабочий диапазон температур	от 0°C до +50°C	от 0°C до +50°C

Учитывая, что обе модели обеспечивают в разы большее количество подключений, чем требует заказчик, а также то, что пропускной способности и скорости передачи данных достаточно в рамках специфики работы организации, принято решение использовать беспроводную точку доступа TQm1402. Более того, второй рассматриваемый вариант не входит в допустимый ценовой диапазон.

На схеме имеет позиционное обозначение «APn», где n – номер этажа. Количество точек, необходимое для эффективного покрытия имеющейся площади, будет обосновано в следующем разделе.

## 3.2 Обоснование выбора оконечных устройств

### 3.2.1 Обоснование выбора пользовательских станций

Исходя из того, что заказчик не уверен в количестве стационарных подключений, для начала предлагается разместить 20 персональных компьютеров, выбор которых можно подчинить финансовому фактору, так как пользовательские станции не будут предназначены для каких-либо специфических задач, соответственно отсутствует необходимость в высокопроизводительном оборудовании.

На основании вышеописанного к рассмотрению предлагается модель MultiOffice P440D8S12IM24, характеристики которой отражены в таблице 3.4, наряду с параметрами уже имеющегося в распоряжении у заказчика системного блока Pentium G2030, PC3-10600 8 GB, HD Video, HD Audio, Gigabit Ethernet, который будет размещен наряду с компьютерами выбранной модели в отделе продаж.

Таблица 3.4 – Характеристики компьютера MultiOffice P440D8S12IM24

Характеристика	MultiOffice P440D8S12IM24	
Стоимость	1098 бел. руб.	-
Модель процессора	Intel Pentium G4400	Pentium G2030
Количество ядер	2	2
Максимальная частота	3 300 МГц	3 ГГц
Тип оперативной памяти	DDR4	PC3-10600
Объем памяти	8 Гб	8 Гб
Конфигурация накопителя	SSD 120 Гб	?
Видеокарта	Intel HD Graphics 510 (встроенная)	?
Порты LAN	1 порт GE RJ-45	1 порт GE RJ-45
Наличие куллера	Есть	?
Комплект поставки	системный блок, монитор 24", клавиатура, мышь, кабели питания, видеокабель	-

Таким образом, это бюджетная модель, подходящая для офисных приложений (работа с документами, браузер, электронные таблицы), но не для сложных вычислений или многозадачности.

На схеме имеет позиционное обозначение «PCn-0m», где n – номер этажа, а m – номер устройства.

### 3.2.2 Обоснование выбора принтеров

Как было описано ранее, офис компании, торгующей компьютерными комплектующими, зачастую незначительно загружена печатью документов, соответственно целесообразным решением будет разместить по одному принтеру на этаже, поддерживающему функцию печати по сети. Это упрощает размещение устройства и делает более удобным его использованием сотрудниками организации. Кроме того, следует отметить, что выбор производился из моделей, обеспечивающих черно-белую печать, что удовлетворяет требованиям заказчика. Параметры предлагаемого принтера Pantum P2500NW представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Характеристики принтера Pantum P2500NW

Характеристика	
Формат печати	A4
Печать	черно-белая
Технология печати	лазерная
Скорость печати	22 стр/мин
Ресурс ч/б картриджа в комплекте	1 600 стр
Поддержка печати с мобильных устройств	Да
Максимальное разрешение	1200 x 1200 dpi
Ethernet	Да
Wi-Fi	802.11n, 802.11g, 802.11b

На схеме имеет позиционное обозначение «Pn», где n – номер этажа.

### 3.2.3 Обоснование выбора Smart-телевизора

При выборе телевизора требуется учесть необходимость поддержки Smart TV, а также достаточную диагональ экрана для обеспечения удобства демонстрации презентаций, отчетов о проделанной работе и т.п. Сравнение подходящих под эти критерии моделей BBK 55LEX-8287/UTS2C и Horizont 55LE7511D представлено в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Сравнение характеристик Smart-телевизоров

Параметр сравнения	BBK 55LEX-8287/UTS2C	Horizont 55LE7511D
1	2	3
Стоимость	1114 бел. руб.	1149 бел. руб.
Диагональ экрана	55"	55"
Разрешение	3840x2160 (4K UHD)	3840x2160 (4K UHD)
Частота матрицы	60 Гц	60 Гц



Продолжение таблицы 3.6

1	2	3
Платформа Smart TV	Яндекс.TB	Android TV
Wi-Fi	802.11ac (Wi-Fi 5)	802.11ac (Wi-Fi 5)
HDMI	3	3
Ethernet (LAN)	Да	Да

Учитывая то, что оба устройства обладают схожими параметрами, опираясь на фактор бюджетности сети, предпочтение отдается первой модели, которая, помимо всего прочего, снабжена дополнительным удобством в виде наличия в комплекте Smart-пульты, который обеспечит более комфортное использование устройства.

На схеме имеет позиционное обозначение «TV1» этажа.

### 3.3 Обоснование выбора способа подключения к Internet

Поскольку заказчик не уверен в предпочитаемом способе реализации, необходимо предложить вариант реализации, исходя из прочих требований и текущей структуры локальной компьютерной сети. Из перечня существующих вариантов было принято решение остановиться на двух опциях: 4G и Gigabit Ethernet: витая пара – поскольку выбранный маршрутизатор имеет соответственно для этого WAN-порт (10/100/1000T RJ-45) и поддержку внешнего 3G/4G/LTE USB-модема. Для работы с другими типами подключений потребуется использование внешнего модема или медиаконвертера, преобразующего нужный тип сигнала в Ethernet.

Проводное подключение, как правило, обеспечивает более эффективное и надежное соединение, а также характеризуется простой настройкой с использованием витой пары. Кроме того, важно принимать во внимание бюджетность сети, а следовательно рассмотрение вариантов, требующих дополнительного оборудования, не является логичным решением.

### 3.4 Обоснование выбора операционной системы

#### 3.4.1 Обоснование выбора операционной системы сетевого оборудования

Так как выбранное сетевое оборудование изготовлено компанией Allied Telesis, на чем настоял заказчик, в качестве операционной системы маршрутизатора используется AlliedWare Plus, предустановленная производителем. Для управления и настройки беспроводных точек доступа применяется инструмент Vista Manager EX.

### **3.4.2 Обоснование выбора пользовательской операционной системы**

Выбранные модели компьютеров поставляются без операционной системы, поэтому на них необходимо отдельно установить соответствующее характеристикам ПО. Исходя из требований к системе, приведенных ниже, Windows 10 будет оптимальным решением с точки зрения производительности и удобства использования:

- процессор: 1 ГГц или быстрее, или система на кристалле (SoC);
- ОЗУ: 1 Гб для 32-битных ОС, 2 Гб – для 64-битных;
- емкость жесткого диска: 16 Гб для 32-битных ОС, 20 Гб – для 64-битных;
- видеокарта: DirectX 9 или позднее с драйвером WDDM 1.0;
- дисплей: 800 x 600.

## **3.5 Схема адресации**

### **3.5.1 Внешняя адресация IPv4**

Согласно условию проектирования, непосредственного подключения к провайдеру нет, соответственно сеть соединена с общей сетью (т.е. Интранетом) здания, в котором расположен офис компании. Выбор необходимо сделать из девяти доступных подсетей, приведенных ниже в нотации CIDR:

- 19.44.0.0/14 – доступно 262.142 адреса;
- 51.0.0.0/9 – доступно 8.388.606 адресов;
- 73.242.230.64/28 – доступно 14 адресов;
- 107.120.189.64/26 – доступно 62 адреса;
- 137.134.137.128/25 – доступно 126 адресов;
- 149.209.162.0/28 – 14 адресов;
- 164.73.105.128/25 – доступно 126 адресов;
- 177.58.12.0/22 – доступно 1022 адреса;
- 197.23.107.96/27 – доступно 30 адресов.

Первые две подсети предоставляют избыточное количество адресов, доступных для подключения оконечных устройств. В то время как диапазона адресов третьей, шестой и девятой подсетей будет недостаточно. Оптимальным решением будет выбрать подсеть с 1022 доступными адресами, так как важно учитывать, что общая сеть здания используется не только рассматриваемой компанией. Наконец, исходя из условия выбрать первую из подходящих подсетей, для внешнего IP-адреса назначена подсеть 177.58.12.0/22.

### 3.5.2 Внутренняя адресация IPv4

Для внутренней адресации IPv4 должна быть использована публичная подсеть, адреса которой должны быть доступны из Интранета. Следовательно, отпадает необходимость настраивать преобразование сетевых адресов (Network Address Translation, далее – NAT), поскольку внутри локальной сети не будет недостатка адресов.

На основе рассуждений, аналогичным приведенным в предыдущем подразделе, принято решение выделить подсеть 137.134.137.128/25, которой будет достаточно для обеспечения адресации всех устройств в локальной сети, а также иметь резервный диапазон адресов на случай масштабирования сети.

Для структурирования подсети, обеспечения безопасности и изоляции отдельных групп устройств следует выделить виланы с учетом количества требуемых подключений: административный (сетевое оборудование), стационарный (ПК), беспроводной, устройства (принтеры, Smart-телевизор).

Схема адресации для назначенных подсетей представлена в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Схема внутренней адресации IPv4

Название	VLAN ID	Количество хостов	Адрес подсети
Administrative	VLAN 100	30	137.134.137.128/27
Staff	VLAN 20	62	137.134.137.160/26
Wireless	VLAN 30	30	137.134.137.224/27
Devices	VLAN40	30	137.134.137.192/27

Административный Vlan100 используется для присвоения адресов активному сетевому оборудованию.

Вилан Vlan20 для сотрудников располагает тридцатью адресами для стационарных подключений персональных компьютеров сотрудников.

Беспроводной Vlan30 предназначен для беспроводных точек доступа, обеспечивающих доступ в сеть мобильным устройствам.

Vlan40 включает такие устройства, как сетевые принтеры и Smart-телевизоры

Активному сетевому оборудованию, входящему в административный вилан, назначены следующие статические адреса:

- маршрутизатор (R0): 137.134.137.129/27;
- коммутатор (S0): 137.134.137.130/27;
- коммутатор (S1): 137.134.137.131/27;
- беспроводная точка доступа (AP0): 137.134.137.132/27;
- беспроводная точка доступа (AP1): 137.134.137.133/27.

Для стационарного оборудования выбраны адреса:

- маршрутизатор (R0): 137.134.137.161/26;
  - персональные компьютеры: 137.134.137.162 – 137.134.137.181;
- Статические адреса в вилане беспроводных устройств:
- маршрутизатор (R0): 137.134.137.225/27.

Остальная адресация беспроводных устройств будет происходить с помощью DHCP из диапазона: 137.134.137.230 – 137.134.137.254.

Схема адресации для вилана дополнительного стационарного оборудования:

- маршрутизатор (R0): 137.134.137.193/27;
- сетевой принтер (P0): 137.134.137.194/27;
- сетевой принтер (P1): 137.134.137.195/27;
- Smart-телевизор (TV1): 137.134.137.196/27.

### 3.5.3 Адресация IPv6

Для адресации IPv6 предполагается обеспечить взаимодействие в рамках внутренней сети, для чего необходимо использовать Unique-Local Unicast адреса, которые имеют префикс fc00::/7. Они аналогичны частным адресам IPv4 и не маршрутизируются в глобальной сети. Global ID выбран случайным образом. Тогда как Subnet ID включает номер соответствующего VLAN. Таким образом выбрана следующая подсеть: fd97:1ab2:c3d4::/48 для всех типов устройств. Нумерация организована аналогично внутренней адресации IPv4.

Схема адресации для назначенных подсетей приведена в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Схема адресации IPv6

VLAN ID	Адрес подсети
VLAN 100	fd97:1ab2:c3d4:100::/64
VLAN 20	fd97:1ab2:c3d4:20::/64
VLAN 30	fd97:1ab2:c3d4:30::/64
VLAN 40	fd97:1ab2:c3d4:40::/64

Активному сетевому оборудованию, входящему в административный вилан, назначены следующие статические адреса:

- маршрутизатор (R0): fd97:1ab2:c3d4:100::1/64;
- коммутатор (S0): fd97:1ab2:c3d4:100::2/64;
- коммутатор (S1): fd97:1ab2:c3d4:100::3/64;
- беспроводная точка доступа (AP0): fd97:1ab2:c3d4:100::4/64;
- беспроводная точка доступа (AP1): fd97:1ab2:c3d4:100::5/64.

Для стационарного оборудования выбраны адреса:

- маршрутизатор (R0): fd97:1ab2:c3d4:20::1/64;

– персональные компьютеры: fd97:1ab2:c3d4:20::2 –  
fd97:1ab2:c3d4:20::21;

Статические адреса в вилане беспроводных устройств:

– маршрутизатор (R0): fd97:1ab2:c3d4:30::1/64;

Остальная адресация беспроводных устройств будет происходить с помощью DHCPv6 из диапазона: fd97:1ab2:c3d4:30::11 – fd97:1ab2:c3d4:30::ffff.

Схема адресации для вилана дополнительного стационарного оборудования:

– маршрутизатор (R0): fd97:1ab2:c3d4:40::1/64;

– сетевой принтер (P0): fd97:1ab2:c3d4:40::2/64;

– сетевой принтер (P1): fd97:1ab2:c3d4:40::3/64;

– Smart-телевизор (TV1): fd97:1ab2:c3d4:40::4/64.

## **3.6 Настройка оборудования**

### **3.6.1 Настройка маршрутизатора**

Сетевое оборудование Allied Telesis настраивается посредством Web-интерфейса, что описано в техническом руководстве «Начало работы с интерфейсом устройства на VPN-маршрутизаторах» [14].

Чтобы получить доступ к графическому интерфейсу необходимо подключиться к любому LAN-порту. После чего открыть браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox или Microsoft Edge) и перейти по IP-адресу по умолчанию из VLAN1 (<https://192.168.1.1>). Далее требуется пройти авторизацию, введя «manager» в качестве логина и «friend» – в поле для ввода пароля.

Затем для настройки Интернет-подключения можно воспользоваться инструментом Wizard (см. рисунок 3.1).

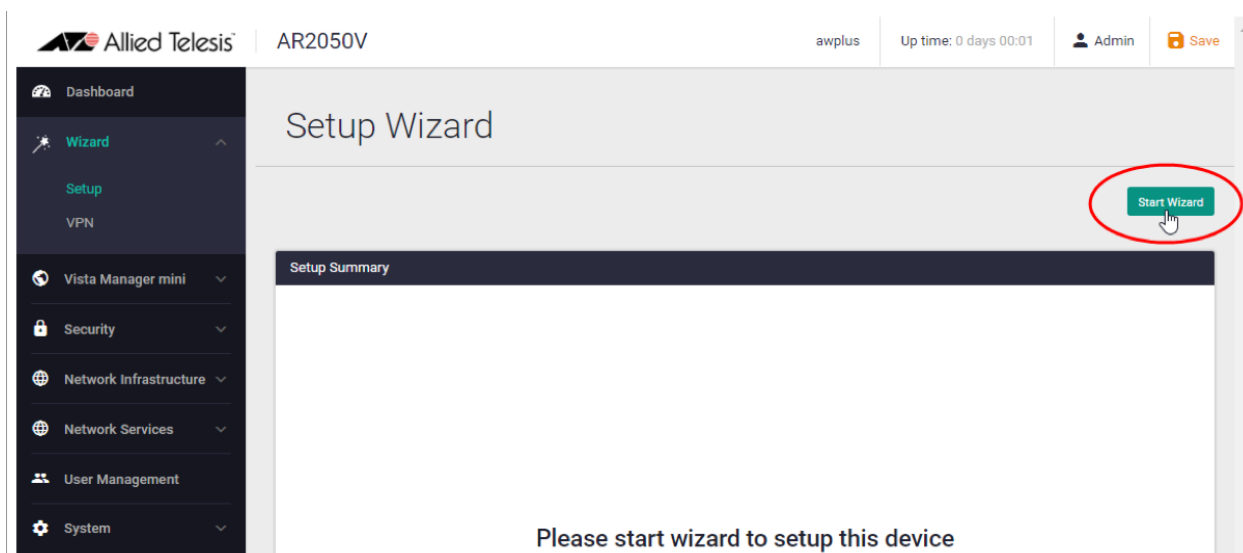


Рисунок 3.1 – Setup Wizard

Сконфигурировать подинтерфейсы виланов можно при помощи CLI. Для того, чтобы получить доступ к командной строке, нужно в меню «System» в левой части окна выбрать «CLI» [14]. Далее приведен пример для подинтерфейса вилана беспроводных устройств Vlan30:

```
awplus# configure terminal
awplus(config)# ip routing
awplus(config)# ipv6 unicast-routing
awplus(config-if)# interface ethernet0.30
awplus(config-if)# encapsulation dot1Q 30
awplus(config-if)# ip address 137.134.137.225
255.255.255.224
awplus(config-if)# ipv6 enable
awplus(config-if)# ipv6 address fd97:1ab2:c3d4:30::1/64
```

Важным параметром, особенно в контексте данного вилана, является возможность динамического назначения IP-адресов, что реализуется при помощи DHCP для IPv4 [15] и DHCPv6 для IPv6 [16]. Примеры их конфигураций для того же вилана описаны ниже:

```
awplus (config) # ip dhcp pool dhcp-vlan-30
awplus (dhcp-config) # network 137.134.137.224/27
awplus (dhcp-config)# range 137.134.137.230/27
137.134.137.254/27
awplus (dhcp-config)# default-router 137.134.137.225/27
awplus (config)# service dhcp-server

awplus(config)# ipv6 local pool vlan30-pool
fd97:1ab2:c3d4:30::11/64 65524
awplus (config)#ipv6 dhcp pool dhcpv6-vlan-30
awplus (config-dhcp6) #domain-name router-domain
```

```
awplus(config-dhcp6)# exit
awplus(config)# interface vlan30
awplus(config-if)# ipv6 dhcp-server dhcp-vlan-30
awplus(config-if)# no shutdown
```

Конфигурации для остальных виланов, кроме административного, указываются аналогично.

По требованию заказчика необходимо настроить сетевой экран, что можно сделать в целях защиты от внешних угроз на данном маршрутизаторе, для чего следует использовать графический интерфейс. По умолчанию настроены следующие параметры:

- логирование причин «отбрасывания» пакетов;
- защита от смурф-атак;
- защита от TCP-пакетов с недопустимыми флаговыми комбинациями.

### 3.6.2 Настройка коммутаторов

С целью конфигурации коммутатора нужно получить доступ к графическому интерфейсу через браузер, введя адрес по умолчанию: 192.168.1.1 [17]. В появившемся меню диалоговом окне требуется ввести имя пользователя (по умолчанию – «manager») и пароль (по умолчанию – «friend»), нажать кнопку «ОК».

Далее следует в меню в левой части страницы выбрать меню «System», а в нем категорию «IPv4 Setup». После чего отобразится страница, представленная на рисунке 3.2.

**IPv4 Setup**

System MAC Address: 00:55:41:CD:B0:00

System IP Address: 10 . 4 . 19 . 172

System Subnet Mask: 255 . 255 . 252 . 0

System Default Gateway: 0 . 0 . 0 . 0

System IP Mode: Static ▼

Apply

Рисунок 3.2 – Настройка IPv4

Заполнить поля в соответствии с данными, приведенными ниже (для коммутатора S0):

- System IP Address: 137.134.137.130;
- System Subnet Mask: 255.255.255.224.

Для задания IPv6-адреса нужно перейти в категорию «IPv6 System Settings» и в графе «IPv6 Unicast Address/Prefix Length(e.g.:3710::1/64)» ввести для коммутатора S0: fd97:1ab2:c3d4:100::2/64.

Для создания виланов, требуемые данные о которых приведены в таблице 3.7, нужно в меню «Bridge» открыть категорию «VLAN», после чего выбрать «Tagged VLAN». Отобразившаяся страница должна соответствовать представленной на рисунке 3.3.

**Tagged VLAN**

VLAN ID:  (2-4093)

VLAN Name:  (32 characters limit)

Management VLAN:

**Static Tagged**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28

**Static Untagged**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28

**Not Member**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28

VLAN ID	Name	VLAN Type	Management	VLAN Action
1	DefaultVLAN	Permanent	Enabled	<input type="button" value="Modify"/>
10	Test	Static	Disabled	<input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Delete"/>

Page 1/1     Page

Note: If a port does not belong to any VLAN, its PVID will be changed to default VLAN ID and attends to default VLAN automatically.

Рисунок 3.3 – Создание тегированного вилана

В качестве примера можно разобрать создание вилана беспроводных устройств, для чего требуется заполнить поля следующим образом:

- VLAN ID: 30;
- VLAN Name: Wireless.

В качестве Static Tagged портов, то есть передающих кадры с тегами VLAN, установить порты 1 и 2; а Static Untagged – порты №5 – 11. Для применения введенных настроек нужно нажать кнопку «Apply». Чтобы сохранить изменения в конфигурации коммутатора в главном меню в категории «Save Settings to Flash» необходимо нажать одноименную кнопку.

Аналогичным образом настраиваются остальные виланы, в том числе на втором коммутаторе.



### 3.6.3 Настройка беспроводных точек доступа

Беспроводные точки доступа Allied Telesis настраиваются посредством Web-интерфейса, что описано в техническом руководстве «Vista Manager EX v3.12.x» [18].

Чтобы получить доступ к графическому интерфейсу в первый раз, нужно пройти ряд настроек. Прежде всего, требуется включить HTTP-сервис на всех устройствах, на которых должен быть доступен инструмент Vista Manager, для чего используются команды:

```
awplus# atmf working-set group all
AMF [10]# configure terminal
AMF [10] (config)# service http
```

Для того чтобы обеспечить обнаружение по сети, следует использовать команду:

```
awplus# configure terminal
awplus (config)# atmf topology-gui enable
```

После настройки отображения логов и включения поддержки аутентификации графический интерфейс станет доступным. Для дальнейшей работы следует открыть браузер и перейти по IP-, полученному посредством DHCP или назначенному ранее. Его можно получить путем наведения курсора мыши на соответствующую иконку окна. Далее требуется пройти авторизацию (рисунок 3.4), введя «manager» в качестве логина и «friend» – в поле для ввода пароля.

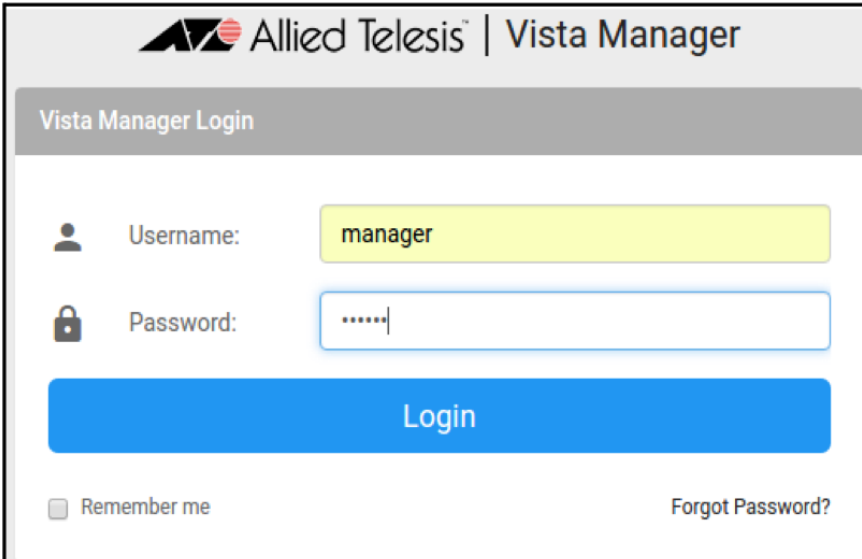


Рисунок 3.4 – Авторизация в Vista Manager EX

Для того, чтобы назначить IP-адрес, согласно описанной выше схеме адресации, необходимо зайти в настройки (Settings), выбрать пункт System, а затем перейти в раздел Network, после чего внести изменения в соответствующую форму, представленную на рисунке 3.5.

AT-TQm1402 Settings > System > Network

Network Time Web SNMP Log LED Hardware

Hostname AT-TQm1402

Connection Type Static IP

Static IP Address 192.168.1.230

Subnet Mask 255.255.255.0

Default Gateway 192.168.1.254

DNS Nameserver

Virtual IP address for Captive Portal

Save & Apply

Рисунок 3.5 – Назначение IP-адреса

В качестве типа соединения нужно выбрать «Статический IP», остальные параметры приведены ниже:

- адрес: 137.134.137.132;
- маска подсети: 255.255.255.224;
- шлюз по умолчанию: 137.134.137.129.

Для сохранения изменений нажать «Сохранить и применить».

Из меню System необходимо перейти в меню «VAP / Security». Во вкладке Virtual Access Point (рисунок 3.6) указать SSID – «Company», VLAN ID – 100, поскольку беспроводные точки доступа принадлежат к административному вилану.

После этого щелкнуть ЛКМ по вкладке Security и выбрать режим «WPA Personal», версию 2. После этого потребуется ввести ключ и нажать «Сохранить и применить».

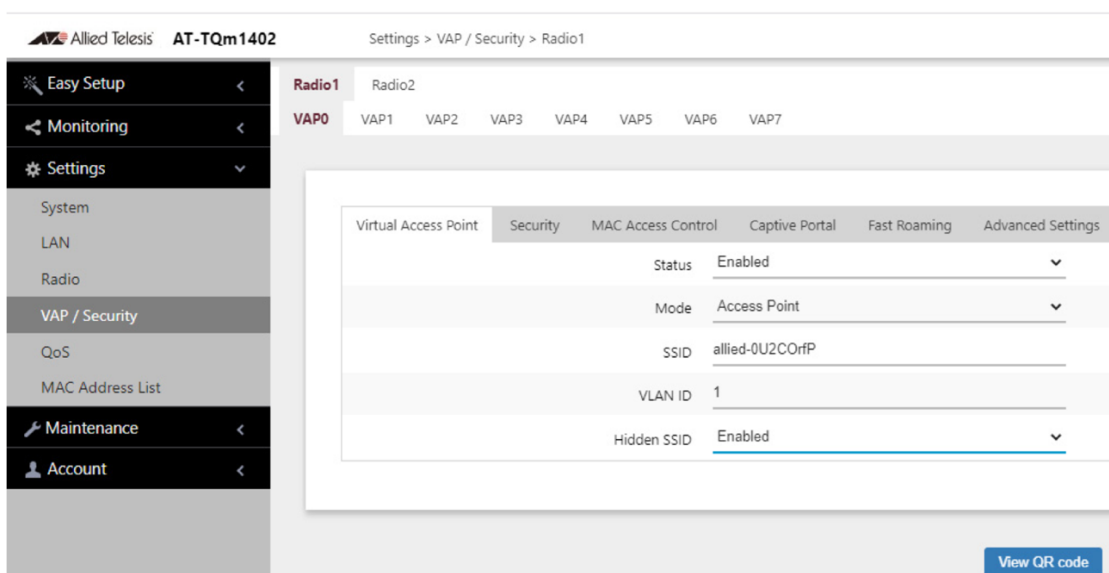


Рисунок 3.6 – Изменение VLAN ID

### 3.6.4 Установка операционной системы на пользовательских станциях

Для установки ОС Windows 10 потребуется предварительно записать скачанный с официального сайта ISO образ на отформатированный USB-флеш-накопитель емкостью не менее 8 Гб. Для этого Microsoft предлагает использовать собственную утилиту Media Creation Tool. При этом загрузится последняя версия Windows 10 с возможностью выбора 64-битных и 32-битных систем, а образ ISO содержит как Home, так и Pro версии системы [19].

После выбора опций «Создать установочный носитель (USB-устройство флэш-памяти, DVD-диск или ISO-)», затем языка, выпуска и архитектуры (рисунок 3.7), далее – носителя по завершении загрузки накопитель будет готов к использованию на новом компьютере.

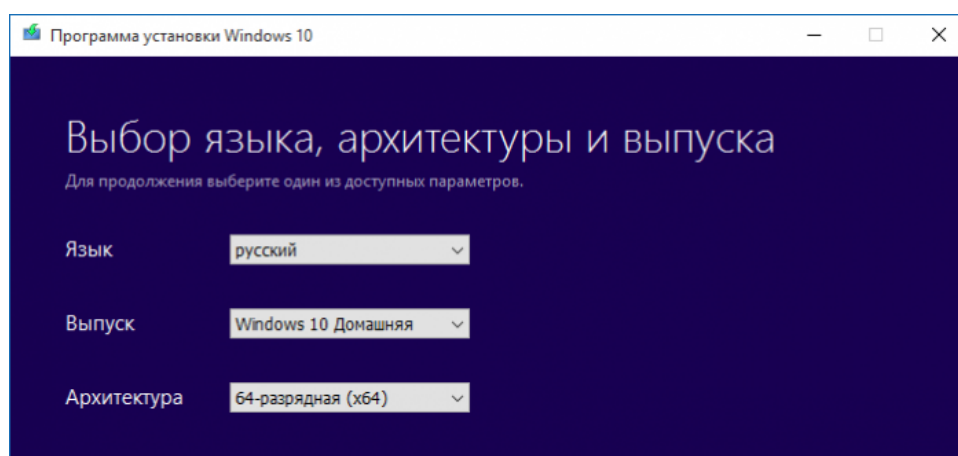


Рисунок 3.7 – Выбор языка, архитектуры и выпуска

Далее необходимо выполнить следующие действия:

- установить USB-флеш-накопитель в соответствующий порт компьютера;
- во время загрузки войти в меню выбора очередности загрузки посредством одной из клавиш Esc/F10/F12;
- выбрать вариант загрузки с накопителя;
- если все прошло успешно, то появится окно «Установка Windows», приведенное на рисунке 3.8;

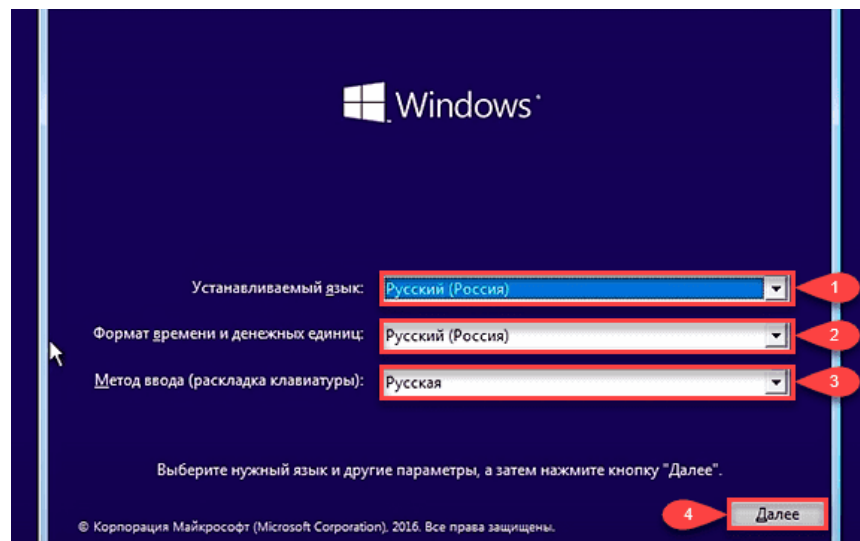


Рисунок 3.8 – Выбор языковых параметров

- установить нужные значения полей «Устанавливаемый язык», «Формат времени и денежных единиц», «Метод ввода (раскладка клавиатуры)»;
- нажать кнопку «Далее»;
- в следующем окне нажать кнопку «Установить»;
- в окне «Активация Windows», ввести ключ, если требуется, и нажать «Далее». Можно пропустить этот шаг, щелкнув ЛКМ по надписи внизу «У меня нет ключа продукта»;
- принять условия лицензионного соглашения, отметив «Я принимаю условия лицензии», нажать кнопку «Далее»;
- в следующем окне выбрать тип установки «Выборочная: только установка Windows (для опытных пользователей)»;
- в окне выбора раздела следует выбрать «Диск 0», учитывая, что для установки потребуется как минимум 50 Гб свободного места;
- дождаться завершения установки Windows 10;
- определить базовые параметры персонализации и местоположения, а также подключения и отчетов об ошибках. Рекомендуется выбрать пункт «Настройка вручную»;

- указать принадлежность ПК к организации, нажать кнопку «Далее»;
- войти в систему с учетной записью Microsoft, нажать кнопку «Далее»;
- создать локальную учетную запись, нажать кнопку «Далее»;
- выбрать параметры конфиденциальности.

### 3.6.5 Настройка пользовательских станций

В контексте настройки пользовательских станций требуется конфигурация статической IPv4 и IPv6 маршрутизации, для чего требуется пошагово выполнить следующие действия:

- нажать сочетание клавиш Win + R;
- в поисковую строку ввести «ncpa.cpl» и нажать «ОК»;
- щелкнуть ЛКМ по нужному сетевому адаптеру, в данном случае Ethernet;
- нажать еще раз ПКМ и в контекстном меню выбрать «Свойства»;
- щелкнуть ЛКМ по компоненту «Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4)» (рисунок 3.9) и нажать кнопку «Свойства»;
- выбрать опции «Получить IP-адрес автоматически» и «Получить адрес DNS-сервера автоматически».

Для конфигурации IPv6 алгоритм аналогичен за исключением выбора компонента Internet Protocol Version 6 (TCP/IPv6) вместо вышеназванного.

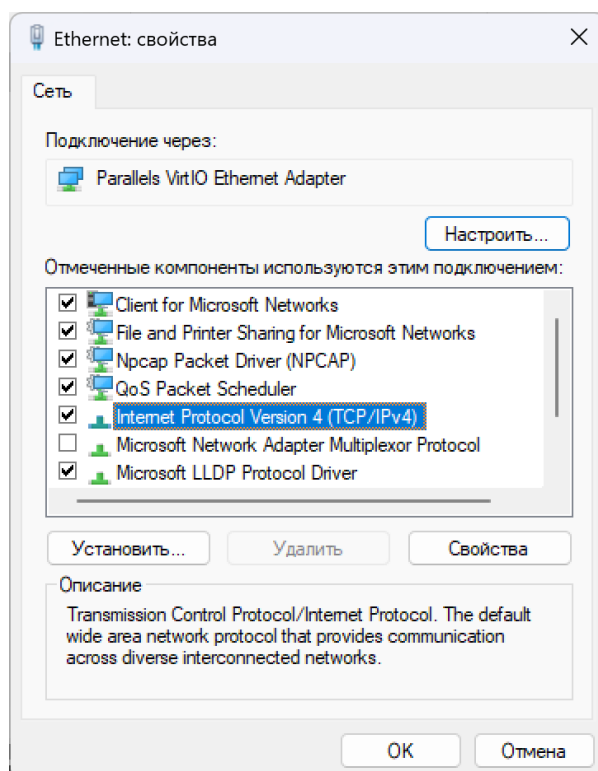


Рисунок 3.9 – Свойства Ethernet

Кроме того, поскольку в качестве дополнительного требования условного заказчика выступала настройка сетевого экрана, помимо обозначения факта работы файрволла под ОС Windows 10 по умолчанию, следует описать возможности настройки правил фильтрации трафика по требованию.

Для этого необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- нажать сочетание клавиш Win + R;
- в поисковую строку ввести «control» и нажать «ОК»;
- выбрать категорию «Система и безопасность» посредством щелчка ЛКМ;
- выбрать «Брандмауэр Защитника Windows», после чего откроется окно, аналогичное изображенному на рисунке 3.10;
- для добавления нужного программного обеспечения в список исключений нужно в левой части окна выбрать «Разрешение взаимодействия с приложением или компонентом в брандмауэре Защитника Windows»;
- в появившемся окне нажать кнопку «Изменить параметры»;
- в данном режиме можно разрешить работу какого-либо приложения, указав к нему путь после нажатия кнопки «Разрешить другое приложение...», изменить настройки для текущего списка или удалить существующий компонент.

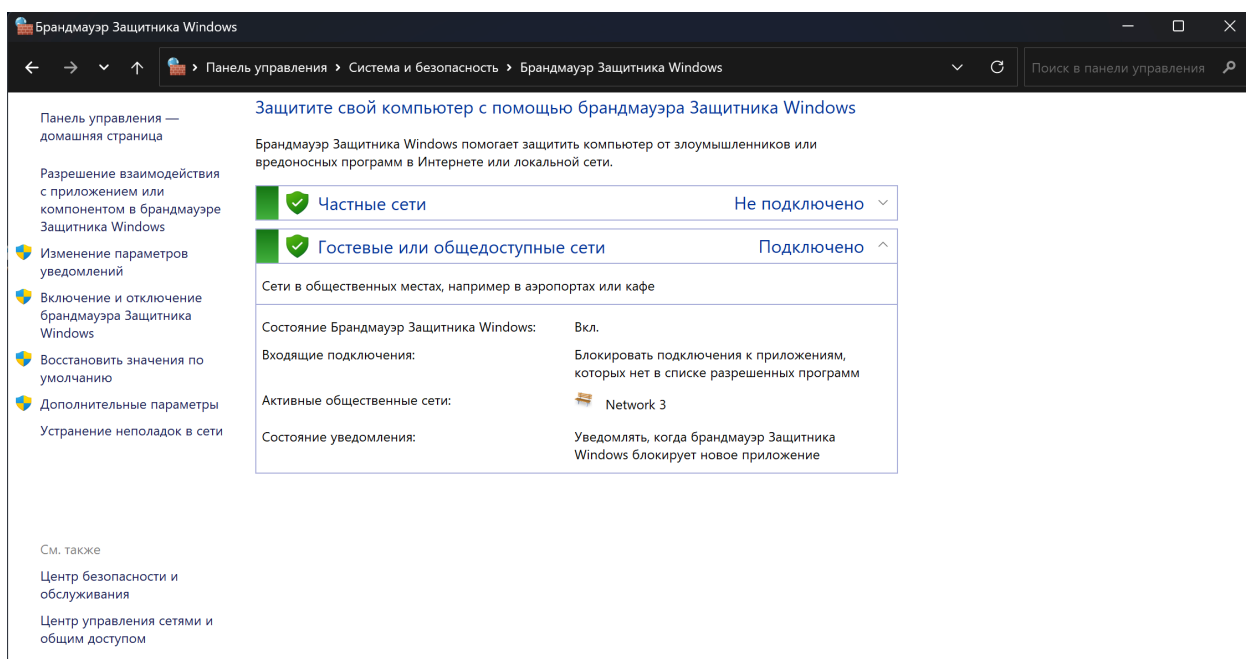


Рисунок 3.10 – Окно брандмауэра Windows

### 3.6.6 Настройка принтеров

Прежде, чем начать подключение принтера, нужно установить соответствующий драйвер с правами администратора. Для этого необходимо вставить установочный компакт-диск, который запустится автоматически.

В следующем окне требуется выбрать язык установки, принять условия лицензионного соглашения и нажать кнопку «Установить».

Далее появится окно выбора параметров установки, где следует выбрать модель принтера и режим. Как уже описывалось ранее, сотрудники будут отправлять документы на печать по сети, соответственно из опций, приведенных на рисунке 3.11, нужно выбрать «Принтеры, подключенные к сети».

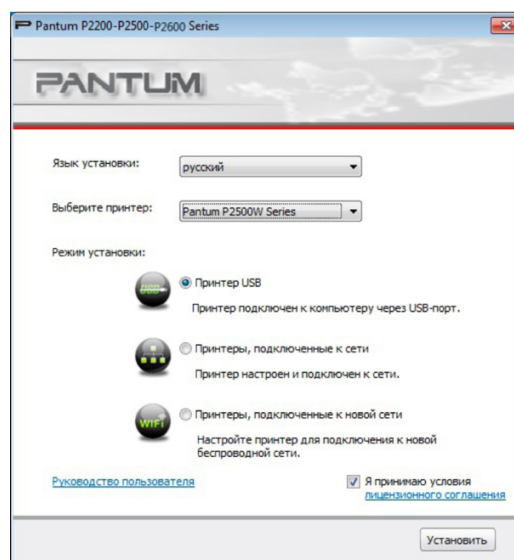


Рисунок 3.11 – Выбор режима установки

По нажатию кнопки «Установить» отобразится окно поиска принтеров. После завершения операции в окне «Список принтеров» нужно выбрать требуемое устройство и дождаться конца установки.

### 3.6.7 Настройка Smart-телевизора

Перед началом работы с телевизором необходимо подключить Ethernet-кабель к телевизору для получения доступа к сети. IP-адрес должен быть назначен автоматически.

Чтобы настроить устройство, нужно установить на смартфон специальное приложение с виртуальным ассистентом и создать аккаунт.

Затем требуется подключить телевизор к сети питания и нажать на клавишу на пульте дистанционного управления или на боковой панели. После получения на экране приветствия рекомендуется следовать инструкциям на экране.

## **4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ КАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

### **4.1 Информация о здании**

Здание, в рамках которого проектируется локальная компьютерная сеть, имеет прямоугольную форму с соотношением сторон 1:1,5. Общая площадь помещений составляет 420 квадратных метров и занимает два этажа, один из которых цокольный.

Плиты перекрытия принято производить 6 метров в длину, поэтому размеры стен здания должны быть кратны 6 метрам. Расстояние между несущими колоннами также – 6 метров. Исходя из этого, измерения каждого этажа: 18 метров на 12 метров, что с некоторым допущением удовлетворяет заданным условиям.

Цокольный этаж разделен пять помещений, не включая лестничную площадку и коридор:

- 01 – зал совещаний (площадью в 24 квадратных метра);
- 02 – отдел продаж (площадью в 72 квадратных метра);
- 03 – склад (площадью в 18 квадратных метров);
- два санузла (суммарная площадь – 12 квадратных метров).

Первый этаж также включает 5 помещений:

- 101 – кабинет директора компании (площадью в 18 квадратных метров);
- 102 – логистический отдел (площадью в 72 квадратных метра);
- 103 – бухгалтерия (площадью в 18 квадратных метров);
- два санузла (суммарная площадь – 12 квадратных метров).

Внешние стены здания и стены этажа выполнены из железобетонных блоков, а стены внутри помещения – из шлакоблока.

План здания приведен в приложении В. Используемые условно-графические обозначения описаны в левой части схемы.

### **4.2 Размещение и монтаж оборудования**

На цокольном этаже на стене коридора на расстоянии 30 см от потолка размещается телекоммуникационный шкаф NTSS LIME 12U, отведенный под сетевое оборудование: маршрутизатор и коммутатор. Важно отметить, что такой тип оборудования выполнен в климатическом исполнении УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 и предназначен для эксплуатации в закрытых помещениях при температуре от -45°C до +40°C, что позволяет обеспечить дополнительную защиту оборудования. Кроме того, рекомендуется установить вентиляторный модуль, который поможет поддерживать приемлемую температуру для бесперебойного функционирования оборудования.



На первом этаже аналогичным образом установлен телекоммуникационный шкаф для безопасного и надежного хранения коммутатора.

Монтаж кабелей из лотка к информационным розеткам (с маркировкой 5е) и к беспроводным точкам доступа осуществляется посредством кабель-каналов (коробов). Они проходят от телекоммуникационных шкафов до информационных розеток.

Информационные розетки, согласно Стандарту «О размещении розеток и выключателей», устанавливаются на расстоянии 30 см от пола близко к оконечным устройствам. Во всех помещениях необходимо таким образом установить розетки Etika RJ45 кат.5Е UTP, а в зале совещаний – AtlasDesign RJ45 кат.5Е + TV для возможности подключения телевизора.

Беспроводные точки доступа должны крепиться к потолку.

### 4.3 Выбор среды передачи данных

Исходя из того, что для помещений рассматриваемого здания не были озвучены специальные требования по защите от электромагнитных помех, принято решение использовать кабель вида UTP.

Поскольку большая часть интерфейсов задействованных коммутаторов поддерживают только технологию Fast Ethernet, то целесообразно для монтажа активного сетевого оборудования остановить выбор на категории кабелей 5/5е, так как она не только подходит для данного случая, но и может обеспечить требуемую скорость для Gigabit Ethernet.

Также следует отметить, что требуется выбирать кабель из полиэтилена (РЕ) для того, чтобы обеспечить дополнительную термостойкость в соответствии с требованиями заказчика.

### 4.4 Изделия и материалы

Для выбора подходящего короба следует рассчитать площадь его сечения. Исходя из того, что номинальный диаметр кабеля UTP Cat 5е составляет 6,1 мм, и возможного увеличения его диаметра на 10%, площадь сечения кабеля  $S_{\text{сеч}} = \frac{1}{4} \pi d^2 = 35,36 \text{ мм}^2$ .

С учетом того, что кабели должны занимать 50% площади поперечного сечения короба, площадь поперечного сечения короба можно рассчитать следующим образом:

$$S_N = \frac{N \cdot S_{\text{сеч}}}{0,5}, \quad (4.1)$$

где N – это количество кабелей.

Для получения оптимального значения необходимо взять участок системы, который будет включать наибольшее количество кабелей, а именно переход из телекоммуникационного шкафа, включающий 8 кабелей. Тогда подходящим размером короба с учетом площади в  $565,76 \text{ мм}^2$  является:  $25 \times 25$ . Требуемыми характеристиками обладает кабель-канал Rexant  $25 \times 25$  мм, который ко всему прочему имеет широкий рабочий диапазон температур: от  $-30^\circ\text{C}$  до  $+45^\circ\text{C}$ .

#### 4.5 Расчет качества покрытия беспроводной сетью

Для проведения расчета покрытия беспроводной сетью всех помещений на этаже и определения эффективности работы выбранной беспроводной точки доступа, необходимо учесть несколько ключевых параметров, среди которых: количество подключений, площадь помещения, наличие физических препятствий, помехи.

Беспроводная сеть должна покрывать всю площадь этажа и обеспечивать, по условию заказчика, до двадцати мобильных подключений. Внешние стены здания состоят из железобетонных блоков, а внутренние, в свою очередь, – из шлакоблока. Высота этажа составляет 2,7 м.

Для расчета затухания радиоволн в беспрепятственной воздушной среде применяется упрощенная формула:

$$L = 32,44 + 20 \log_{10} F + 20 \log_{10} D, \text{ дБ}, \quad (4.2)$$

где  $F$  – частота сигнала в ГГц;  $D$  – расстояние в метрах от точки доступа.

Чувствительность устройства обычно находится в пределах от -65 до -75 дБ.

Так как форма здания прямоугольная, предположим размещение беспроводной точки доступа в центре потолка этажа. Высота потолка составляет 2,5 м, а максимальная длина до наиболее удаленных внешних стен от центра: 9,7 м и 7,1 м. Тогда расстояние до наиболее удаленных точек помещения (левого верхнего угла):

$$D = \sqrt{l^2 + w^2 + h^2} = \sqrt{9,7^2 + 7,1^2 + 2,5^2} = 12,28 \text{ м}. \quad (4.3)$$

Далее приводятся расчеты затухания радиоволн  $L_5$  для частоты 5 ГГц по формуле 4.1:

$$L_5 = 32,44 + 20 \log_{10} 5 + 20 \log_{10} 12,28 = 68,2 \text{ дБ}. \quad (4.4)$$

Кроме того, требуется учесть затухание на конструктивных элементах здания. Затухание радиоволны при прохождении шлакоблока составляет 4

дБ. Наиболее серьезным препятствием является участок с двумя стенами из шлакоблока. Также, следует учитывать возможность затухания за счет взаимного размещения оборудования  $L_{\text{обор.}} = 5$  дБ. В таком случае максимальное затухание сигнала в помещениях компании составляет:

$$L_{\text{макс.}} = 2 * L_{\text{шлакоблок.ст.}} + L_5 + L_{\text{обор.}} = 2 * 4 \text{ дБ} + 68,2 \text{ дБ} + 5 \text{ дБ} = 81,2 \text{ дБ} \quad (4.5)$$

Минимальная мощность сигнала в помещении равняется:

$$S_5 = P_5 - L_{\text{макс.}} = 20 - 81,2 = -61,2 \text{ дБ.} \quad (4.6)$$

Качество обслуживания беспроводных клиентов напрямую зависит от мощности сигнала в точке обслуживания и может быть оценено по следующей шкале:

- до -30 дБм – идеальный сигнал;
- от -30 до -50 дБм – отличный сигнал;
- от -50 до -60 дБм – комфортный сигнал для большинства задач;
- -67 дБм – минимальный уровень сигнала для HD-видео и голосовой связи;
- до -70 дБм – слабый сигнал, достаточный для email и легкого интернет-серфинга;
- от -70 до -80 дБм – сигнал нестабильный, возможна передача коротких текстовых сообщений;
- до -90 дБм – сигнала почти нет, пользоваться сетью практически невозможно.

По результатам расчетов можно сделать вывод о том, что минимальная мощность Wi-Fi сигнала при размещении единственной точки доступа в центре этажа будет обеспечивать комфортный уровень сигнала для большинства задач, а в самых удаленных точках здания будет достаточным даже для просмотра видео и голосовой связи, что является дополнительным преимуществом, хотя не входит в список требований заказчика.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы над данным курсовым проектом была спроектирована локальная компьютерная сеть для организации, занимающейся торговлей компьютерными комплектующими. Были получены теоретические знания и практические навыки по разработке в рамках компьютерной сети.

Были решены поставленные в начале процесса проектирования задачи:

- подобрано отвечающее требованиям заказчика оборудование, расходные материалы и установлено необходимое программное обеспечение;
- проведена настройка сетевого оборудования и конечных устройств;
- описан план расположения оборудования и прокладки кабеля с учетом особенностей здания;
- разработаны функциональная схема ЛКС, кабельная система и планы этажей.

Так как проектировалась бюджетная сеть, оборудование хотя и выбиралось с учетом ценового сегмента, но окончательное решение является рационально обоснованным с целью в первую очередь обеспечить оптимальную работоспособность в заданных заказчиком условиях.

Кроме того, важно отметить, что при разработке было уделено особое внимание обеспечению фильтрации несанкционированного или вредоносного сетевого трафика. А также, учитывалось обеспечение возможности сети функционировать при температурных перепадах.

Спроектированная компьютерная сеть проста в обслуживании, а в дальнейшем возможно будет при необходимости масштабировать сеть, внедрить сторонние сервисы, обеспечить защищенный выход в Интернет.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] Что такое брандмауэр или межсетевой экран? [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/firewall> – Дата доступа: 21.09.2024.
- [2] Экранирующий маршрутизатор [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/321444/page:3/> – Дата доступа: 22.09.2024.
- [3] Официальный сайт компании Allied Telesis [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [www.alliedtelesis.com/by/en](http://www.alliedtelesis.com/by/en) – Дата доступа: 22.09.2024.
- [4] Документация сетевого оборудования Allied Telesis [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.alliedtelesis.com/by/en/library/search> – Дата доступа: 22.09.2024.
- [5] Беспроводная точка доступа vs роутер: в чем различия? [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/499822/> – Дата доступа: 26.10.2024.
- [6] CentreCOM FS710 Series [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.alliedtelesis.com/sites/default/files/documents/datasheets/ati-fs710-ds.pdf> – Дата доступа: 27.10.2024.
- [7] CentreCOM GS910 Series [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.alliedtelesis.com/sites/default/files/documents/datasheets/ati-gs910series-ds.pdf> – Дата доступа: 27.10.2024.
- [8] FS750 Series [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.alliedtelesis.com/sites/default/files/documents/datasheets/ati-fs750series-ds.pdf> – Дата доступа: 27.10.2024.
- [9] Secure VPN Router AR2050V [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.alliedtelesis.com/sites/default/files/documents/datasheets/ati-ar2050v-ds.pdf> – Дата доступа: 27.10.2024.
- [10] Secure VPN Router AR2010V [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.alliedtelesis.com/sites/default/files/documents/datasheets/ati-ar2010v-ds.pdf> – Дата доступа: 27.10.2024.
- [11] Secure VPN Router AR1050V [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.alliedtelesis.com/sites/default/files/documents/datasheets/ati-ar1050v-ds.pdf> – Дата доступа: 27.10.2024.
- [12] TQm1402 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа:

<https://www.alliedtelesis.com/sites/default/files/documents/datasheets/ati-tqm1402-ds.pdf> – Дата доступа: 27.10.2024.

[13] TQm6602 GEN2 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.alliedtelesis.com/sites/default/files/file/2022-01/ati-tqm6000-gen2-ds.pdf> – Дата доступа: 27.10.2024.

[14] Getting started with the Device GUI on VPN Routers [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [https://www.alliedtelesis.com/sites/default/files/documents/getting-started-guides/getting\\_started\\_with\\_the\\_device\\_gui\\_on\\_vpn\\_routers.pdf](https://www.alliedtelesis.com/sites/default/files/documents/getting-started-guides/getting_started_with_the_device_gui_on_vpn_routers.pdf) – Дата доступа: 28.10.2024.

[15] Dynamic Host Configuration Protocol – DHCP [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [https://www.alliedtelesis.com/sites/default/files/documents/configuration-guides/dhcp\\_feature\\_overview\\_guide.pdf](https://www.alliedtelesis.com/sites/default/files/documents/configuration-guides/dhcp_feature_overview_guide.pdf) – Дата доступа: 24.11.2024.

[16] DHCP for IPv6 (DHCPv6) [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [https://www.alliedtelesis.com/sites/default/files/documents/configuration-guides/dhcpv6\\_feature\\_overview\\_guide.pdf](https://www.alliedtelesis.com/sites/default/files/documents/configuration-guides/dhcpv6_feature_overview_guide.pdf) – Дата доступа: 24.11.2024.

[17] FS750 Series. Web Interface User's Guide [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.alliedtelesis.com/sites/default/files/documents/reference-guides/at002110a.pdf> – Дата доступа: 24.11.2024.

[18] Vista Manager EX v3.12.x [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.alliedtelesis.com/sites/default/files/file/2024-04/Vista%20Manager%20EX%20User%20Guide%20312x.pdf> – Дата доступа: 28.10.2024.

[19] Как установить Windows 10 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://it88.ru/kak-ustanovit-windows-10/> – Дата доступа: 28.10.2024.

[] Вычислительные машины, системы и сети: дипломное проектирование (методическое пособие) [Электронный ресурс]: Минск БГУИР 2019. – Электронные данные. – Режим доступа: [https://www.bsuir.by/m/12\\_100229\\_1\\_136308.pdf](https://www.bsuir.by/m/12_100229_1_136308.pdf)

**Приложение А**  
(обязательное)

Схема СКС структурная

**Приложение Б**  
(обязательное)

Схема СКС функциональная



**Приложение В**  
(обязательное)

План цокольного этажа

**Приложение Г**  
(обязательное)

План первого этажа

**Приложение Д**  
**(обязательное)**

Перечень оборудования, изделий и материалов

**Приложение Е**  
(обязательное)

Ведомость документов