

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение Образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет компьютерных систем и сетей  
Кафедра электронных вычислительных машин

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
к курсовой работе

по дисциплине: «Аппаратное обеспечение компьютерных сетей»  
на тему: «Локальная компьютерная сеть»

БГУИР КР 1–40 02 01 01 212 ПЗ

Выполнил:  
студент группы 850502  
Лосевич К. Д.

Руководитель:  
ст. преп. каф. ЭВМ  
Глецевич И. И.

Минск 2021

Вариант	12
Сфера деятельности	Компания по разработке компьютерных игр.
Помещения и пользователи	В отдельном двухэтажном здании. 4 комнаты для программистов и тестировщиков на втором этаже (15, 20, 20, 25 м <sup>2</sup> ) -- суммарно 16 стац. и 16 моб. подкл. 4 комнаты на первом этаже (аналогично), включая кабинет директора -- 1 стац. и 1 моб. подкл., комнату для собеседований -- 3 моб. подкл., служебное помещение и серверную.
Оконечное оборудование	17 ПК с web-камерами, личные ноутбуки, личные смартфоны, webсервер, обычный и цветной принтеры.
Подключение к Internet	Multigigabit Ethernet. 5 Gbit/s.
Адресация	IPv4 (публичная подсеть) и IPv6 (публичная подсеть).
Безопасность	Конкретных требований нет.
Финансы	Полноценная коммерческая сеть.
Дополнительные требования заказчика	Использовать сетевое оборудование Aruba (HPE).

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	6
2 СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....	8
3.4 Разделение сети на структурные блоки.....	8
2.2 Описание структурных блоков.....	8
3 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....	9
3.1 Выбор активного сетевого оборудования.....	9
3.4 Обоснование выбора коммутатора.....	9
3.4 Обоснование выбора маршрутизатора.....	9
3.4 Обоснование выбора беспроводной точки доступа.....	10
3.1 Выбор оконечного оборудования.....	10
3.4 Обоснование выбора рабочих станций для сотрудников.....	10
3.4 Обоснование выбора персонального компьютера администратора....	11
3.4 Обоснование выбора web-сервера.....	12
3.1 Выбор периферийного оборудования.....	13
3.4 Обоснование выбора принтеров.....	13
3.4 Обоснование выбора web-камеры.....	13
3.2 Адресация в локальной компьютерной сети.....	14
3.3 Настройка коммутатора.....	14
3.4 Настройка маршрутизатора.....	15
3.5 Настройка рабочих станций.....	15
3.6 Настройка доступа в Интернет.....	16
3.7 Настройка беспроводной точки доступа.....	16
3.8 Настройка web-сервера.....	17
3.9 Настройка принтеров.....	17
3.10 Настройка web-камеры.....	18
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРИРОВАННОЙ КАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	19
4.1 План этажа.....	19
4.2 Выбор монтажного оборудования.....	19
4.2.1 Обоснование выбора кабеля и коннектора.....	19
3.4 Обоснование выбора информационной розетки.....	20
3.4 Обоснование выбора телекоммуникационной стойки.....	21
4.4 Расчет качества связи для беспроводной точки доступа.....	21
4.4 Монтаж активного сетевого оборудования.....	22
4.4.1 Монтаж коммутатора в стойку.....	22
3.4 Монтаж маршрутизатора в стойку.....	24
3.4 Монтаж беспроводной точки доступа.....	24
3.4 Размещение web-сервера.....	25
3.4 Размещение рабочих станций и принтеров.....	25
3.4 Монтаж пассивного сетевого оборудования.....	25

ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	20
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ Д .....	27
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ И .....	30
ПРИЛОЖЕНИЕ К .....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ Л .....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ М.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Н .....	34

## ВВЕДЕНИЕ

В двадцать первом веке все коммуникации строятся на интернете: офисы, магазины, университеты, различные предприятия имеют выход в глобальную сеть. Во многих организациях присутствует различное количество рабочих станций, которые связаны между собой. Связь между ними завязана на компьютерных сетях.

Компьютерные сети передачи данных являются результатом информационной революции. Всемирная тенденция к объединению компьютеров в сети обусловлена рядом важных причин, таких, как ускорение передачи информационных сообщений, возможность быстрого обмена информацией между пользователями, получение и передача сообщений, не отходя от рабочего места, возможность мгновенного получения любой информации из любой точки земного шара, а также обмен информацией между компьютерами разных фирм производителей, работающих под разным программным обеспечением. Компьютерные сети представляют собой вычислительные системы, в которых объединённая группа компьютеров одновременно выполняет определённые взаимосвязанные задачи, а также обеспечивают обмен данными между устройствами. Основной задачей компьютерных сетей является совместный и одновременный доступ к данным.

Локальная компьютерная сеть – это сеть, работающая в пределах одного здания, помещения или на небольших расстояниях. Связь между множеством компьютеров и устройствами позволяет ускорить и упростить работу любого предприятия.

Структура локальной сети предприятия состоит из многих компонентов, которые обеспечивают ее корректную работу. Чтобы все элементы сети работали бесперебойно и давали возможность работникам быстро получать данные и обрабатывать их, нужно грамотно планировать прокладку кабельной системы, установку оборудования и соединение всех элементов. Только четко структурированная система, отвечающая всем потребностям предприятия, даст возможность осуществлять все необходимые операции.

Для компаний по разработке собственных продуктов необходимо совместное использование данных, общий доступ к устройствам и ресурсам. Коммуникация между сотрудниками предприятия позволяет улучшить продуктивность и ускорить использование общих ресурсов.

Целью данного курсового проекта является разработка локальной компьютерной сети для компании по разработке игр, которая располагается на двух отдельных этажах.

## 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В качестве литературных источников в данном курсовом проекте используются различные статьи, научная и учебно-методическая литература, документация и материалы, представленные на сайтах и форумах, специализирующихся на сетях. Также очень полезной оказалась официальная документация оборудования.

В электронном ресурсе [1] подробно описываются примеры и достоинства использования Virtual LAN (VLAN) для построения логической топологии сети.

В книге [2] структурированно и детально подана информация об особенностях традиционных и перспективных технологиях локальных и глобальных сетей и возможных проблемы при построении корпоративных сетей для малого и крупного бизнеса.

В электронном ресурсе [3] рассматриваются принципы работы коммутаторов L2 и L3, их особенности, функции и различия. Также описаны факторы, которые следует учитывать при выборе коммутатора конкретного уровня.

Для поиска необходимого сетевого оборудования используется официальный сайт компании Hewlett Packard Enterprise (HPE) [4]. Помимо обширного каталога проводного и беспроводного оборудования для сетей передачи данных корпоративного уровня, на сайте описываются преимущества использования данного оборудования и история развития самой компании.

Учитывая специфику деятельности компании, для которой будет разрабатываться локальная компьютерная сеть, может возникнуть необходимость в поиске правильной модели рабочей станции для использования достаточно требовательного и профессионального программного обеспечения. В электронных ресурсах [5] и [6] подробно описываются отличия рабочей станции от персонального компьютера, надежность и оптимизация под программное обеспечение и нужные компоненты графических рабочих станций для их типовых областей применения.

Выбор периферийного оборудования, а именно принтеров и web-камеры, производится с помощью электронного ресурса [7]. Данный ресурс является интернет-магазином и содержит большой ассортимент решений в области периферийных устройств компании HP. Также там приведены технические характеристики, отзывы покупателей и цены каждого устройства.

Краткое руководство по настройке и сведения о безопасности и нормативных требованиях коммутаторов Aruba серии 2920 можно подчеркнуть из ресурса [8]. Здесь представлены подробнейшие указания по настройке коммутатора, начиная от распаковки и проверки входящих в комплект деталей и заканчивая рекомендациями по настройке коммутатора для управления.

В справочном руководстве по интерфейсу командной строки Aruba OS CLI [9] в подробнейшем и структурированном виде представлены сравнения команд в специфике трёх операционных систем: HPE Aruba OS, HP Comware и Cisco IOS. Данное руководство оказалось очень полезным в описании настроек конфигураций сетевых устройств. Также оно призвано помочь корпоративным партнерам и клиентам компании HPE, которые имеют опыт в настройке оборудования Cisco.

Для оформления курсовой работы используется учебно-методическое пособие «Вычислительные машины, системы и сети. Дипломное проектирование» [10]. Данный ресурс помог грамотно оформить пояснительную записку и курсовой проект в целом.

## **2 СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

В данном разделе описывается проектирование структурной схемы локальной компьютерной сети.

Раздел сопровождается чертеж структурной схемы компьютерной сети, с которым можно ознакомиться в приложении А.

### **2.1 Разделение сети на структурные блоки**

По варианту задания, компания находится на двух соседних этажах. Каждый этаж включает в себя по 4 комнаты.

На первом этаже в кабинете директора находятся принтеры и персональный компьютер директора, который является администратором. В серверной на первом этаже находятся web-сервер и монтажная стойка с маршрутизатором и коммутатором, к которому подключены стационарные оконечные устройства. На втором этаже находятся компьютеры разработчиков, каждый из которых подключен к коммутатору в стойке на первом этаже.

Для построения модели локальной сети можно выделить 6 независимых блоков: маршрутизатор, коммутатор, стационарные оконечные устройства, мобильные оконечные устройства, персональный компьютер администратора, и последним блоком является выход всей системы в глобальную сеть.

Было принято решение выделить 5 виртуальных подсетей: для стационарных рабочих станций сотрудников, беспроводных точек доступа, web-сервера, принтеров и персонального компьютера администратора.

### **2.2 Описание структурных блоков**

К структурной единице «Персональный компьютер администратора», относится персональный компьютер директора, который отвечает за управления сетью во всем предприятии.

Структурная единица «Маршрутизатор» выполняет маршрутизацию между внутренней и внешней сетями в инфраструктуре.

К единице структурного проектирования «Коммутатор» подключены стационарные оконечные устройства, включая маршрутизатор и ПК администратора. Также он выполняет функции маршрутизации.

К структурной единице «Стационарные оконечные устройства» относятся рабочие станции сотрудников, web-сервер и принтеры.

Структурная единица «Мобильные оконечные устройства» отвечает за беспроводной выход в интернет всех мобильных устройств.

Для того, чтобы вся инфраструктура имела доступ к интернету, необходимо обеспечить ей выход в интернет. Структурная единица «Internet» отвечает за обеспечение доступа посредством технологии Multigigabit Ethernet.



### **3 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

В данном разделе описывается функционирование программной и аппаратной частей проектируемой локальной компьютерной сети.

Схема, описывающая топологию ЛКС, представлена в приложении Б.

Название интерфейсов оборудования соответствует тому, как они выглядят в рамках своей операционной системы.

#### **3.1 Обоснование выбора активного сетевого оборудования**

##### **3.1.1 Обоснование выбора коммутатора**

Изначально для реализации локальной компьютерной сети предприятия планировалось применение архитектуры «router-on-stick» (роутер на палочке), которая подразумевает использование одного физического интерфейса маршрутизатора, выбор которого будет представлен ниже, для обеспечения маршрутизации данных между виртуальными локальными сетями (VLAN) на предприятии.

Однако, у данной архитектуры имеются некоторые недостатки, важнейшим из которых является большая нагрузка на отдельно взятый физический порт устройства. Если нескольким сотрудникам понадобится выход в интернет, директору потребуется воспользоваться принтерами и нескольким десяткам или сотням (в зависимости от популярности компании) клиентам потребуется доступ к web-сайту игровой компании, то вся основная нагрузка придется именно на физический порт маршрутизатора, который ответственный за маршрутизацию всего трафика.

В качестве решения данной проблемы и повышения производительности сетевой маршрутизации рекомендуется использовать коммутатор с поддержкой функций маршрутизации.

Немаловажными требованиями также являются наличие количества портов большего, чем количество устройств, которые будут к нему подключены на момент проектирования сети, и поддержка стандарта 802.1q (VLAN).

Коммутатор HPE Aruba 2920-48G полностью соответствует вышеперечисленным требованиям.

Устройства серии HPE Aruba 2920 – надежные, масштабируемые и удобные в использовании коммутаторы, подходящие для развертывания на участках корпоративных сетей, в филиалах компаний и средах малых и средних организаций.

Выбранный коммутатор содержит 48 RJ-45 порта 10/100/1000 с автоматическим определением скорости. Также он поддерживает модульное стекирование, интерфейс 10GbE, IPv6 и съемные блоки питания с возможностью улучшения до 1440 Вт PoE+.

### **3.1.2 Обоснование выбора маршрутизатора**

Маршрутизатор необходим для подключения локальной сети (LAN) к глобальной компьютерной сети (WAN), чтобы осуществлять маршрутизацию трафика во внешний мир (Интернет, другие возможные филиалы компании, удаленно подключенные сотрудники) и обратно.

В соответствии с требованиями, для предоставления выхода в интернет всему оконечному оборудованию нужно приобрести маршрутизатор модели Aruba (HPE).

Компания HP предлагает мощные маршрутизаторы, которые обладают лучшим в сетевой отрасли соотношением цены и производительности и годятся как для поддержки сервисов на границе локальной сети, так и для организации сети на любом предприятии.

Стоит отметить, что ценовые ограничения при выборе отсутствуют, поэтому рекомендуется приобрести высокопроизводительный маршрутизатор модели HPE FlexNetwork MSR935, который также обладает необходимым количеством портов (1 порт GbE для глобальной сети и 4 порта GbE для локальной сети) и поддерживает возможность статической и динамической маршрутизации IPv4 и IPv6 адресов.

### **3.1.3 Обоснование выбора беспроводной точки доступа**

При выборе беспроводной точки доступа, необходимо обратить внимание на поддерживаемые ею стандарты Wi-Fi, от которых зависит максимальная скорость передачи данных. Также, необходимо учитывать частотный диапазон, на котором работает точка доступа.

Первостепенным различием между частотами беспроводного соединения 2,4 ГГц и 5 ГГц является дальность действия сигнала. При использовании частоты 2,4 ГГц сигнал передается на более дальнее расстояние, по сравнению с частотой 5 ГГц. Однако, наилучшая скорость беспроводного соединения достигается при работе мобильного устройства в частотном диапазоне 5 ГГц. Это обеспечивается в зоне прямой видимости при наличии минимального количества препятствий на пути прохождения сигнала.

В качестве стандарта Wi-Fi рекомендуется рассматривать стандарт IEEE 802.11ac, работающий в диапазоне 5 ГГц и позволяющий существенно расширить пропускную способность сети, начиная от 433 Мбит/с. Использование диапазона 5 ГГц обеспечивает более свободный радиоэфир, что приводит к повышению стабильности и скорости соединения, поэтому было принято решение искать точку доступа с описанным выше стандартом и частотным диапазоном.

Также заказчик требует приобрести оборудование фирмы Aruba (HPE) без каких-либо ограничений по финансам, поэтому подходящим решением будет выбрать беспроводную точку доступа модели HPE Aruba AP-203H,

которая поддерживает стандарт IEEE 802.11ac для высокопроизводительных беспроводных локальных сетей. Технология Multi-user Multiple-in, Multiple-output (MU-MIMO) позволяет данной точке доступа работать в высокопроизводительных диапазонах 802.11n 2,4 ГГц и 802.11ac 5 ГГц. Также можно выделить поддержку протокола обнаружения Aruba (ADP) и DHCP-сервер с параметрами, определяемые поставщиком, наличие двух портов с автоматическим опознаванием скорости 10/100/1000Base-T (RJ-45) и креплений на потолок.

## **3.2 Обоснование выбора окончательного оборудования**

### **3.2.1 Обоснование выбора рабочих станций для сотрудников**

Требования заказчика касаются персональных компьютеров для сотрудников можно подчеркнуть из направления деятельности самой компании. Разработка игр — довольно обширное понятие, которое включает в себя разработку мобильных игр, аркад и довольно массивных проектов с виртуальной реальностью. Соответственно, бюджетные модели не подойдут, так как не смогут поддерживать нужный функционал на приемлемом уровне. То есть сотрудникам нужны не просто персональные компьютеры, а полноценные рабочие станции, поэтому необходимо выбрать высокопроизводительную модель с большими вычислительными мощностями для использования ресурсоемкого профессионального программного обеспечения.

Рабочие станции должны быть оснащены сетевыми адаптерами с возможностью подключения к Gigabit LAN. Также в требования входит наличие операционной системы Microsoft Windows, так как для нее адаптированы большое количество игровых движков и программных пакетов для игровой разработки.

На основе вышеупомянутых требований и отсутствии финансовых ограничений заказчику нужно предложить варианты среди самых высокопроизводительных рабочих станций от производителя HP.

Подходящим выбором будет самая мощная рабочая станция HP Z8 G4. К основным преимуществам данной станции можно отнести современный корпус устройства, который обеспечивает свободный доступ к удобно расположенным внутренним модулям, сертифицированную поддержку профессионального ПО, повышающую продуктивность и скорость работы, и продуманную систему бесшумной вентиляции, обеспечивающую эффективное охлаждение всего устройства даже при высоких рабочих нагрузках. К тому же данная модель содержит встроенную звуковую плату Realtek HD ALC221 Audio, два разъема для высокоскоростного сетевого подключения 10GbE и комплект для разработки программного обеспечения NVIDIA Deep Learning SDK.

### **3.2.2 Обоснование выбора ПК администратора**

Предполагается, что задачи директора компании значительно отличаются от задач сотрудников и носят больше организационный и управленческий характер. Основными требованиями при выборе персонального компьютера администратора являются наличие сетевых адаптеров с возможностью подключения к Gigabit LAN, надежность комплектующих и возможность подключения периферийных устройств.

В соответствии с предложениями, которые предоставляет компания Aruba на своем официальном сайте, выбор будет происходить среди компьютеров ценовой категории чуть выше среднего, что связано с отсутствием финансовых ограничений от заказчика.

В результате выбора было отдано предпочтение офисному персональному компьютеру HP EliteDesk 800 G6 Desktop Mini с высокой производительностью и достаточно малыми габаритами, что обеспечит его удобное размещение на столе администратора. Также официальный сайт компании HPE указывает в комплектации с выбранным персональным компьютером ОС Windows 10 Pro, что однозначно делает этот выбор подходящим для большинства пользовательских задач: работа с пакетом MS Office, электронными таблицами, базами данных и бухгалтерией.

### **3.3 Обоснование выбора серверного оборудования**

В соответствии с требованиями заказчика, никаких конкретных предпочтений к выбору web-сервера представлено не было. Технически web-сервер представляет собой аппаратную платформу с предустановленным сервисным или служебным ПО, которое обслуживает клиентов посредством web-браузера. Помимо этого, можно предположить, что web-сервер нужен для внутренних потребностей компании: автоматизации рабочих web-страниц, ведения журнала обращений пользователей к корпоративным ресурсам, защиты интернет-соединения и других задач. Отсюда вытекают главные требования: надежность и скорость работы.

Компания HPE предлагает множество разных видов и продуктовых серий серверов, предназначенных для различных бюджетов, задач и рабочих нагрузок. У корпоративных заказчиков наибольшим спросом пользуются следующие семейства серверов:

1.DL (Density Line). Серверы данного семейства предназначены для монтажа в стойку.

2.ML (Maximized for Internal Expansion Line). Башенные серверы, которые оптимизированы для расширения и позиционируются как решения для малого и среднего бизнеса.

3.BL (Blade Line). Серверы для блейд-систем (блейд-серверы).

Данные семейства имеют небольшую в сравнении с другими серверными решениями HPE цену, предлагают широкий выбор моделей в

пределах каждого семейства (от самых бюджетных до высокопроизводительных). Серверы указанных семейств могут использоваться для всех основных ИТ-задач (видеонаблюдение, почта, телефония, базы данных, виртуализация), отличаются большой гибкостью конфигураций, поддерживают все необходимые комплектующие и горячую замену большинства компонентов.

Небольшой компании по разработке игр рекомендуется выбрать башенный сервер HPE Proliant ML110 Gen9 в корпусе Tower, который отличается масштабируемостью, скоростью работы и надежностью. Вместе с расширением бизнеса данная модель может быть преобразована в сервер для установки в стойку, что позволяет расширить бизнес без лишних затрат и необходимостью покупать полностью новый сервер. Также несмотря на то, что по условию не имеется никаких финансовых ограничений, башенные серверы имеют преимущество в цене по сравнению со стоечными серверами своего класса, и при аналогичных конфигурациях стоят в среднем на 15-20% меньше, что определенно является плюсом.

Вместе с сервером рекомендуется использовать операционную систему CentOS – дистрибутив Linux от компании Red Hat, который славится своей надежностью и гибкостью конфигурации.

Выбор Linux также обоснован тем фактором, что в большинстве случаев установка клиентских ОС на серверы HPE Proliant официально не поддерживается, и драйверы для серверов под данные ОС не выпускаются, что может привести к проблемам и сбоям, или даже неработоспособности системы, при попытке их установки.

### **3.4 Обоснование выбора периферийного оборудования**

#### **3.4.1 Обоснование выбора принтеров**

Заказчик требует наличие обычного и цветного принтеров в компании фирмы Aruba (HPE).

Выбирая офисный принтер необходимо будет определить, какую технологию печати он будет поддерживать – струйную или лазерную. В первом случае, красящим элементом выступают чернила, которые хорошо передают цвета и оттенки, а также отличаются доступной стоимостью, а во втором — тонер, который более дорогой, но определенно быстрее.

Так как в требованиях нет никаких финансовых ограничений, то выбор будет происходить среди моделей средней и высокой ценовых категорий. В качестве черно-белого принтера был выбран HP LaserJet Enterprise 700 M712dn, поддерживающий печать до 100000 страниц в месяц и предназначенный для рабочих групп в компаниях, которым нужен энергоэффективный принтер для быстрой черно-белой печати в больших объемах на носителях различного формата вплоть до A3.

В качестве цветного принтера был выбран многофункциональный лазерный принтер HP LaserJet Pro M428fdn, являющийся надежным вариантом для малого бизнеса, который нуждается в дополнительных возможностях сканирования, эффективном решении повседневных задач.

Дополнительно стоит указать, что принтеры имеют Ethernet-порт.

### 3.4.2 Обоснование выбора web-камеры

По требованию заказчика рабочие станции должны иметь в качестве периферийного устройства web-камеру.

Каталог данных устройств от производителя HP достаточно невелик, к тому же некоторые модели были сняты с продажи, поэтому выбор нужной web-камеры исходит от главного критерия – стоимости.

На данный момент на рынке web-камер от HP самым дорогим и подходящим вариантом является модель HP Webcam HD 4310, которая поддерживает автофокусировку, имеет крепление на мониторе и встроенный микрофон.

### 3.5 Адресация в локальной компьютерной сети

Исходя из требований к адресации, для адресов протоколов IPv4 и IPv6 были выбраны публичные подсети 77.94.44.0/26 и 2001:67c:2268::/64 соответственно. Выбор подсетей производился на основе списка доступных блоков IPv4 и IPv6 адресов для Беларуси [11].

Всю корпоративную подсеть можно разбить на 5 виртуальных локальных сетей:

1.VLAN для рабочих станций сотрудников. Включает в себя 16 стационарных устройств с возможностью расширения до тридцати.

2.VLAN для беспроводных точек доступа. Сюда входят 6 беспроводных точек доступа, которые будут предоставлять доступ мобильным устройствам (ноутбукам и телефонам) к сети предприятия.

3.VLAN для web-сервера.

4.Административный VLAN. В него входят персональный компьютер администратора и административный виртуальный интерфейс на коммутаторе.

5.VLAN для принтеров.

Адресация IPv4 для локальной сети представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Адресация IPv4

Назначение	IPv4 адрес	Маска подсети	VLAN ID
1	2	3	4
VLAN для рабочих станций сотрудников	77.94.44.0	255.255.255.224 (/27)	11

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
VLAN для беспроводных точке доступа	77.94.44.32	255.255.255.248 (/29)	12
VLAN для web-сервера	77.94.44.40	255.255.255.252 (/30)	13
Административный VLAN	77.94.44.44	255.255.255.252 (/30)	14
VLAN для принтеров	77.94.44.48	255.255.255.252 (/30)	15

Для протокола IPv6 нет необходимости в экономии адресного пространства. Соответственно, адресация в корпоративной сети предприятия по протоколу IPv6 представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Адресация IPv6

Назначение	IPv6 адрес	VLAN ID
VLAN для рабочих станций сотрудников	2001:67c:2268:1::0/64	11
VLAN для мобильных подключений	2001:67c:2268:2::0/64	12
VLAN для web-сервера	2001:67c:2268:3::0/64	13
Административный VLAN	2001:67c:2268:4::0/64	14
VLAN для принтеров	2001:67c:2268:5::0/64	15

## 3.6 Настройка компонентов локальной компьютерной сети

### 3.6.1 Настройка коммутатора и маршрутизатора

Сетевые устройства зависят от двух типов программного обеспечения для их работы: операционной системы и конфигурации. Как и операционная система на любом компьютере, операционная система сетевого устройства обеспечивает базовую работу аппаратных компонентов устройства.

Для настройки коммутатора и маршрутизатора используются конфигурационные файлы, представленные в приложениях В и Г соответственно.

Конфигурационные файлы содержат команды программного обеспечения Aruba OS, используемые для настройки функциональности устройств Aruba. Команды анализируются (переводятся и выполняются) программным обеспечением при загрузке системы из файла конфигурации.

### 3.6.2 Настройка рабочих станций и ПК администратора

У ПК администратора и рабочих станций сотрудников одинаковый алгоритм настройки, за исключением разве что адресов IPv4 и IPv6 и соответствующих масок подсетей. Поэтому будет представлен алгоритм настройки одной рабочей станции:

1. Указать шлюз по умолчанию (default gateway) маршрутизатора, который имеет выход в глобальную сеть. Для этого необходимо перейти в Центр управления сетями и общим доступом, после чего перейти в раздел Изменение параметров адаптера, затем необходимо выбрать пункт Свойства для конкретного адаптера и компонент Свойства TCP/IPv4. В поле Default gateway указать IPv4 адрес маршрутизатора (77.94.44.53). Для IPv6 нужно проделать аналогичные действия вплоть до указания шлюза по умолчанию (2001:67c:2268:6::1).

2. Настроить адресацию для IPv4 и IPv6. Это можно сделать в том же окне, где указывался шлюз по умолчанию. Для настройки IPv4 нужно указать в полях IP address и Subnet mask соответствующие IP адрес и маску подсети, которые можно взять из таблицы 3.1.

3. Для настройки IPv6 перейти в Свойства TCP/IPv6 и указать в полях IPv6 address и Subnet prefix length соответствующие IP адрес и маску подсети из таблицы 3.2.

Меню настроек рабочих станций для IPv4 и IPv6 представлены в приложении Д на рисунках 3.1 и 3.2 соответственно.

### 3.6.3 Настройка беспроводной точки доступа

Для настройки беспроводной точки доступа использовалось руководство «Aruba Instant 8.3.0.x User Guide» [12]. Настройку можно проводить как через CLI, так и через web-интерфейс. Проще воспользоваться графическими интерфейсами при помощи интуитивно понятного конфигуратора.

Преимуществом настройки точек доступа от Aruba является то, что необходимо настроить лишь одну единицу, которая является Master, а после ее конфигурации остальные точки доступа синхронизируют свои настройки с первой.

Рисунки для соответствующих этапов настройки представлены в приложении Е.

Ниже представлен алгоритм конфигурации:

1. Перейти в главное меню web-интерфейса Aruba. Для этого необходимо провести аутентификацию, введя логин admin и пароль admin, которые по желанию можно заменить на менее очевидные. Главное меню интерфейса представлено на рисунке 3.3. При необходимости можно изменить уникальное имя точки доступа, нажав кнопку edit в окне Access Point.



2. Создать новую сеть. Для этого необходимо нажать кнопку `New` в окне `Network`, после чего произойдет переход в меню конфигурации новой сети, показанное на рисунке 3.4.

3. Настроить WLAN [13], указав в поле `Name (SSID)` уникальный SSID, названный по назначению. Как показано на рисунке 3.5, радиокнопка `Employee` выбирается для мобильных устройств (ноутбуки и телефоны) сотрудников, а `Guest` для гостей предприятия.

4. Сконфигурировать настройки безопасности, указав пароль, его формат и уровень безопасности. Так как конкретных требований по безопасности нет, в раскрывающемся списке `Key management` необходимо выбрать параметр `WPA-2 Personal` в качестве стандарта безопасности, который в основном используется в небольших офисах и для личного пользования в домашних условиях. Для этого не требуется сервер аутентификации. Остальные настройки оставить в значении по умолчанию. Рисунок для настройки безопасности представлен на рисунке 3.6.

5. Настроить DHCP сервер для динамической выдачи IP адресов для мобильных подключений. Для этого в главном меню необходимо нажать на кнопку `More`, после чего нажать на `DHCP Server`. В поле `Type` необходимо выбрать область видимости `Local`. Это означает, что будет использоваться одна точка доступа по умолчанию. По умолчанию оборудование выбирает подсеть `172.16.0.0/24`, но при необходимости можно указать необходимую подсеть с маской. Далее необходимо указать имя сервера (DNS сервера и домена), список исключаемых IP адресов, а также время аренды сети для клиентов (720 минут по умолчанию). Окно для настройки DHCP сервера представлено на рисунке 3.7.

6. Активировать функцию NAT для того, чтобы разрешить новым подключающимся клиентам выход в сеть Интернет. Для этого в главном меню необходимо нажать на кнопку `More`, после чего выбрать `NAT`. Напротив слова `NAT` необходимо активировать радиокнопку.

### 3.6.4 Настройка web-сервера

Команды по настройке web-сервера и результат их выполнения показаны на рисунках в приложении Ж.

Исходя из глобального рейтинга web-серверов на 2021 год [14], можно сделать вывод, что наибольшей степенью доверия со стороны корпоративных клиентов обладает Apache HTTP Server, который делает упор на надежность и гибкость настроек.

Ниже представлен алгоритм конфигурации web-сервера:

1. Установить пакет `httpd` при помощи пакетного менеджера `yum` (рисунок 3.8), для работоспособности сервера Apache. После установки конфигурационные файлы будут помещены в `/etc/httpd`, где главным

файлом будет `httpd.conf`, путем к которому является `/etc/httpd/conf/httpd.conf`.

2. Установленный пакет `httpd` содержит настройки по умолчанию для запуска сервера. Для использования сервера на предприятии необходимо изменить настройки конфигурационного файла, однако в указаниях заказчика неизвестны необходимые настройки. В связи с этим, для проверки работоспособности сервера необходимо ввести команды, представленные в конфигурации (рисунок 3.9). Первая команда запустит сервис `httpd`, а вторая проверит состояние сервера.

В случае успешного запуска появится стартовое окно Apache HTTP Server, как видно на рисунке 3.10.

### **3.6.5 Настройка принтеров**

Обычный и цветной принтер имеют аналогичные настройки.

Ниже представлен алгоритм конфигурации:

1. Подключить принтер к проводной сети посредством Ethernet-кабеля.
2. Установить программное обеспечение для необходимой модели принтера. Для этого требуется перейти на сайт `123.hp.com`, ввести модель используемого принтера и действовать по инструкции, предоставленной после ввода.
3. Добавить подключенный принтер в установленном программном обеспечении, после чего он будет готов к работе.

### **3.6.6 Настройка web-камеры**

После подключения камеры к станции посредством USB-кабеля, необходимо настроить конфигурацию.

Рисунки для данного раздела представлены в приложении И.

Ниже представлен алгоритм конфигурации:

1. Установить программное обеспечение с помощью оптического носителя. Установка происходит в автоматическом режиме.
2. Проверить работоспособность устройства при помощи стандартного приложения `Camera` от Windows. Приложение представлено на рисунке 3.11.
3. Изменить параметры изображения при необходимости. Это можно сделать в любом приложении, которое работает с камерой. Панель изменения параметров камеры представлена на рисунке 3.12.

## **4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРИРОВАННОЙ КАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

В данном разделе описывается выбор монтажного оборудования, размещение оборудования, выбранного в предыдущих разделах, прокладка кабелей, а также расчёт качества связи.

План первого и второго этажей представлен в приложении К.

### **4.1 Общая организация СКС**

По заданию проектируемая локальная компьютерная сеть должна находиться в отдельном двухэтажном здании. На первом этаже находится 4 комнаты, включая кабинет директора, который занимает пространство в 15 м<sup>2</sup>, комнату для собеседований и серверную, занимающие пространство по 20 м<sup>2</sup> каждая, а также служебное помещение, размером в 25 м<sup>2</sup>. На втором этаже располагаются 4 комнаты программистов и тестировщиков, где размеры комнат такие же, как на первом этаже.

На первом этаже находятся персональный компьютер администратора (директора), принтеры, серверная с web-сервером и телекоммуникационной стойкой и 4 мобильных подключения (1 в кабинете директора и 3 в комнате для собеседований), соответственно на первом этаже нужно расположить 2 беспроводные точки доступа и 3 информационных розетки.

На втором этаже понадобится 16 информационных розеток для такого же количества рабочих станций сотрудников и 4 беспроводные точки доступа в каждом помещении.

В серверной на первом этаже расположены web-сервер на прямоугольном столе в углу помещения и телекоммуникационная стойка с коммутатором и маршрутизатором, к которому подключены все оконечные устройства на обоих этажах.

Для обозначения розеток на первом и втором этажах принято решение использовать условные обозначения «S1.1 – S1.3» и «S2.1 – S2.16» соответственно.

### **4.2 Кабельная подсистема**

Прокладка кабелей осуществляется с учётом международного стандарта ISO/IEC11801 [15], описывающего телекоммуникационные кабельные системы общего назначения.

Для каждого оконечного устройства в помещениях кабель витой пары необходимо провести вдоль стены на полу с помощью кабельного короба. Для того, чтобы протянуть кабель на второй этаж, в потолке на первом этаже необходимо сделать отверстие диаметром 2 см.

Рядом с каждым из оконечных устройств монтируется информационная розетка на высоте 40 см от пола. Около рабочих мест кабель витой пары

необходимо поднять на высоту 40 см для подключения его к информационной розетке.

К каждой из беспроводных точек доступа кабель витой пары необходимо провести вдоль потолка на высоте 4м.

### **4.3 Обоснование выбор монтажного оборудования**

#### **4.3.1 Обоснование выбора кабеля и коннектора**

Первым этапом выбора пассивного оборудования является выбор кабеля «витой пары», который будет соединять компоненты сети между собой.

Стоит обратить внимание, что по заданию подключение к сети Интернет должно быть по Multigigabit Ethernet [16] со скоростью передачи данных 5 Гбит/с. Такая скорость достижима на кабелях категорий 5е, 6, а также 6а. Каждая из категорий отличаются пропускной способностью частотного диапазона. В таблице 4.1 представлены сравнительные характеристики кабелей.

После изучения сравнительных характеристик принято решение использовать витую пару категории 6а, поскольку кабели данной категории работают на частоте в пять раз выше категории 5е и способны передавать данные на скорости до 10Gbit/s на расстояние 100м, что более чем подходит для скорости, указанной в требованиях.

Таблица 4.1 – Категории кабеля «витая пара»

Категория	Максимальная скорость, Гбит/с	Полоса частот, МГц	Максимальна длина, м
Cat-5e	5	100	До 100
Cat-6	10	250	До 100, до 55 с использованием 10GBASE-T
Cat-6a	10	500	До 100 с использованием 10GBASE-T

По заданию не указано никаких конкретных требований к безопасности, но в связи с тем, что кабель категории 6а имеет либо общий экран (F/UTP), либо экраны вокруг каждой пары (U/FTP), рекомендуется использовать витую с индивидуальным экраном, который защищает от внешних помех и от перекрёстных помех между витыми парами.

Сетевое оборудование рассчитано на подключение к ним кабеля витой пары при помощи коннектора. Принято решение использовать коннекторы RJ-45.

Изучив конкретные модели на рынке, решено использовать следующее кабельное оборудование:

- 1.Экранированный кабель витой пары FibrainData U/FTP Cat 6a LSZH.
- 2.Коннектор прямого соединения RJ-45 8P8C CAT 6A.

#### **4.3.2 Обоснование выбора кабельного короба**

Кабельный короб можно назвать наиболее оптимальным на сегодняшний день решением для прокладки кабельной системы небольшого двухэтажного офиса как по стоимости, так и по времени реализации. Также стоит отметить преимущество в процессе монтажа кабельного короба, который производится на готовые стены, зачастую уже покрашенные. Это позволяет избежать зависимости от строительных работ и разбиения монтажного процесса на несколько этапов.

В добавок к отсутствию финансовых ограничений, никаких конкретных требований и предпочтений от заказчика представлено не было. Поэтому предлагается рассмотреть решения компании Schneider Electric – одного из мировых лидеров в области оборудования для управления электроэнергией.

В качестве кабельного короба была выбрана модель Schneider Electric ISM17010.

#### **4.3.3 Обоснование выбора информационной розетки**

Работа локальной компьютерной сети в помещении невозможна без использования информационных розеток, при помощи которых рабочие станции и другие сетевые устройства соединяются с сетью посредством кабеля витой пары.

Актуальность использования информационных розеток присутствует на предприятиях, где располагается много рабочих станций, которые могут меняться местами в связи с перестановками или переездом. Также, розетки используются в помещениях, где одним беспроводным подключением не обойтись и требуется высокое качество связи подключения к сети Интернет.

Информационная розетка типа RJ-45 применяется для подключения сетевого оборудования. Розетка сделано из пластикового корпуса и минимум одного разъема для подключения кабеля витой пары.

Стоит отметить, что информационные розетки RJ-45 могут быть разных категории:

- 1.RJ-45 Cat.5 применяется в сетях 100BASE-TX с полосой частот 125 МГц и с максимальной скоростью передачи данных 100 Мбит/с.
- 2.RJ-45 Cat.5е позволяет передавать данные для двух пар со скоростью до 100 Мбит/с, а для четырех до 1000 Мбит/с.
- 3.RJ-45 Cat.6 применяется в сетях Gigabit Ethernet и Fast Ethernet, где скорость передачи данных доходит до 1000 Мбит/с.

Также, существует разъем RJ-11, которая предназначена для соединения с телефонным кабелем, однако, поскольку заказчик требует другую технологию подключения к сети Интернет, то данный тип кабеля не рассматривается.

В конечном итоге принято решение использовать розетку фирмы Schneider Electric Glossa GSL000181K, которые предназначены для установки в жилых и промышленных помещениях. Розетка является типа RJ-45 Cat.6 и имеет один разъем для подключения кабеля витой пары.

#### **4.3.4 Обоснование выбора телекоммуникационной стойки**

Размещение коммутатора и маршрутизатора будет осуществляться в телекоммуникационную стойку, которая представляет из себя конструкцию, где удобно располагать различное сетевое оборудование и объекты для создания локальных сетей. Глубина полок может быть какой угодно, высота в среднем позволяет вмещать технику высотой 48 юнитов.

В связи с отсутствием финансовых ограничений со стороны заказчика рекомендуется выбрать двухрамную 19-дюймовую монтажную стойку SNR-STK-S-7533.

Данная телекоммуникационная монтажная стойка легко перемещается куда угодно, причем для этого не нужно освобождать полки и убирать оборудование. Отсутствие стенок обеспечивает быстрый доступ к оборудованию и отличную вентиляцию, что позволяет оборудованию не переохлаждаться зимой и не перегреваться летом. Это важно для техники, которая быстро ломается при резких температурных колебаниях.

#### **4.4 Размещение и монтаж оборудования**

Исходя из описания задания, на первом этаже двухэтажного здания находится серверная, где будет размещаться необходимое сетевое и серверное оборудование.

##### **4.4.1 Монтаж коммутатора в стойку**

Рисунки, иллюстрирующие конкретные этапы процесса монтажа коммутатора, находятся в приложении Л.

Для установки в стойку на коммутаторе имеются две точки крепления монтажных кронштейнов с каждой стороны, как показано на рисунке 4.1: одна рядом с панелью для сетевых портов, а другая рядом с панелью для установки блоков питания.

Чтобы прикрепить монтажные кронштейны и направляющие к корпусу необходимо:

1. Совместить монтажные кронштейны с отверстиями под винты в корпусе. Использовать винты М4 (входят в комплект поставки) для крепления монтажных кронштейнов к корпусу.

2. Совместить направляющие корпуса с отверстиями для крепления направляющих к корпусу.

3. Использовать винты М4 (входят в комплект поставки) для крепления направляющих к корпусу (рисунок 4.2).

Для непосредственной установки получившейся конструкции в монтажную стойку необходимо:

1. Прикрепить направляющие салазки (входят в комплект поставки) к задним вертикальным профилям стойки, как показано на рисунке 4.3.

2. Вставить плавающие гайки (входят в комплект поставки) в передние вертикальные профили стойки.

Также для эффективной вентиляции нужно с каждой стороны устройства обеспечить свободное пространство не менее 5 см, сзади - не менее 12 см. Отсутствие свободного пространства позади коммутатора может привести к перегреву и появлению сбоев в работе сети по причине плохой вентиляции.

Все оконечное оборудование инфраструктуры соединено с коммутатором также посредством кабеля витой пары.

#### **4.4.2 Монтаж маршрутизатора в стойку**

Перед установкой стоит проверить, не теряет ли стойка устойчивости под весом уже установленного оборудования.

Установка маршрутизатора в монтажную стойку осуществляется по вышеописанной последовательности монтажа коммутатора при помощи соответствующих кронштейнов, которые крепятся на боковых поверхностях устройства, и необходимого количества винтов, которые поставляются в комплекте.

Также необходимо оставить свободное пространство не менее 15 см с обеих сторон маршрутизатора для прохода охлаждающего воздушного потока, который будет входить слева, циркулировать по корпусу и выбрасываться через выпускное отверстие с двумя вентиляторами с другой стороны корпуса.

#### **4.4.3 Размещение web-сервера**

По заданию, конкретные требования к безопасности отсутствуют, поэтому сервер, поставляемый в корпусе Tower, необходимо разместить на прямоугольном столе, который располагается в самом углу серверной рядом с телекоммуникационной стойкой.

Web-сервер необходимо соединить с коммутатором, который находится в стойке, посредством кабеля витой пары.

#### **4.4.4 Размещение беспроводных точек доступа**

Перед монтажом точки доступа очень важно понимать среду передачи данных и где могут находиться потенциальные источники помех, которыми может являться все, что работает в том же частотном диапазоне: соседние Wi-Fi роутеры, Bluetooth устройства, бытовая техника со встроенными беспроводными интерфейсами. Советуется разместить Wi-Fi роутер как можно дальше от источников потенциальных помех. Также необходимо подобрать такое место в помещении, которое будет достаточно удалено от несущих конструкций и на достаточном удалении от других источников Wi-Fi сигнала.

Наиболее оптимальным расположением является центр помещения, поэтому необходимо наличие шести беспроводных точек доступа: 2 для кабинета директора и комнаты для собеседований на первом этаже и 4 для комнат разработчиков на втором этаже.

К одной точке доступа Wi-Fi может подключиться большое количество клиентских устройств. Точная цифра зависит от ограничений устройства, если они есть. Однако, в большинстве случаев подключать такое большое число клиентов не рекомендуется ввиду особенности работы самого протокола Wi-Fi. При большом числе клиентов может заметно снизиться скорость и возрасти количество помех. Поэтому рекомендуется подключать не более 10 клиентов на одно беспроводную точку доступа.

#### **4.4.5 Монтаж беспроводных точек доступа**

Большинство беспроводных точек доступа можно условно разделить на два вида: с внешними и встроенными антеннами. Выбранная ранее точка доступа относится ко второму виду, который предназначен для установки в помещениях под потолок или для крепления на стену. Такое оборудование распространяет сигнал в диапазоне углов от 0 до 180 градусов.

Точка доступа должна быть направлена вертикально вниз, вместе с резиновыми прокладками, чтобы обеспечить максимальное усиление сигнала антенны.

Местоположение точки доступа должно быть свободно от препятствий или явных источников помех, которые будут влиять на распространение радиосигналов и должны учитываться во время монтажа точки доступа. Также стоит избегать использования точки доступа с другим оборудованием или в штабелях с ним, поскольку это может привести к неправильной эксплуатации.

Монтаж беспроводной точки доступа проводится в соответствии с руководством «Quick Installation Guide 802.11n Unified Access Point» [17].

Для установки точки доступа Aruba серии 203R на вертикальный кронштейн необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать место для установки точки доступа, которое способно надежно выдержать ее вес.



2. Прижать защелкивающуюся крышку к кронштейну и использовать два отверстия для винтов, чтобы отметить точки крепления.

3. Установить защелкивающуюся крышку так, чтобы она плотно прилегала к стене в вертикальном положении. Совместить отверстия для винтов на защелкивающейся крышке с соответствующими отверстиями для крепления на стене.

4. Закрепить устройство.

5. Совместить выступы на защелкивающейся крышке с соответствующим пазом на задней панели точки доступа, затем нажать на крышку, пока она не встанет на место.

Все беспроводные точки доступа в инфраструктуре соединены с коммутатором посредством кабеля витой пары.

#### **4.5 Организация рабочих мест**

На первом этаже в кабинете директора необходимо установить персональный компьютер администратора и принтеры.

На втором этаже требуется разместить 16 рабочих станций для сотрудников и тестировщиков.

Рабочие станции сотрудников, персональный компьютер администратора и принтеры должны быть подключены к соответствующим информационным розеткам, которые, как было сказано выше, располагаются на высоте 40 см от пола.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате выполнения курсового проекта, спроектирована и настроена локальная компьютерная сеть для компании по разработке компьютерных игр.

Во время работы использованы новейшие технологии проектирования локальной сети, что позволяет работникам компании не беспокоиться за работоспособность сетевых инструментов.

В конечном итоге представлено структурное проектирование, что позволяет разделить всю сеть на отдельные компоненты, функциональное проектирование, где представлены все алгоритмы конфигурации локальной сети, а также проектирование кабельной системы.

Выполнение данной курсовой работы пополнило багаж знаний проектирования локальных компьютерных сетей, а также подтвердило важность использования сетей на любом предприятии.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] Virtual LAN [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.technotrade.com.ua/Articles/what\\_is\\_vlan.php/](https://www.technotrade.com.ua/Articles/what_is_vlan.php/) – Дата доступа: 28.11.2021
- [2] Олифер, В. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Олифер, Н. Олифер – Спб: Питер, 2019. – 992 с.
- [3] FS community [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://community.fs.com/ru/> – Дата доступа: 29.11.2021
- [4] HPE Services and Solutions [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hpe.com/us/en/products.html/> – Дата доступа: 29.11.2021
- [5] 5 основных отличий рабочих станций от настольного ПК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.hwp.ru/articles/workstations\\_vs\\_pcs\\_153273/](https://www.hwp.ru/articles/workstations_vs_pcs_153273/) – Дата доступа: 19.11.2021
- [6] Мобильная рабочая станция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://habr.com/ru/company/dell\\_technologies/blog/400851/](https://habr.com/ru/company/dell_technologies/blog/400851/) – Дата доступа: 30.11.2021
- [7] Фирменный магазин HP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tfk.ru/products/> – Дата доступа: 30.11.2021
- [8] Центр поддержки HPE [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://support.hpe.com/hpesc/public/docDisplay?docId=emr\\_na-c05098112/](https://support.hpe.com/hpesc/public/docDisplay?docId=emr_na-c05098112/) – Дата доступа: 30.11.2021
- [9] CLI Reference Guide for ArubaOS-CX, ArubaOS-Switch, and Cisco IOS [Электронный ресурс] : Guide / Aruba a Hewlett Packard Enterprise company. – Электронные данные. – Режим доступа: [https://support.hpe.com/hpsc/doc/public/display?sp4ts.oid=null&docLocale=en\\_US&docId=emr\\_na-c04793912](https://support.hpe.com/hpsc/doc/public/display?sp4ts.oid=null&docLocale=en_US&docId=emr_na-c04793912) – Дата доступа: 01.12.2021
- [10] Рожнова Н.Г. Вычислительные машины, системы и сети. Дипломное проектирование / Н.Г. Рожнова, Н.А. Искра, И.И. Глецевич – Минск БГУИР 2014.
- [11] Belarus (BY) IPv4 and IPv6 address ranges – [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [https://ipinfo.space/CountryIPBlocks/BY\\_Belarus.html](https://ipinfo.space/CountryIPBlocks/BY_Belarus.html) – Дата доступа: 01.12.2021
- [12] Что такое VLAN? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.technotrade.com.ua/Articles/what\\_is\\_vlan.php/](https://www.technotrade.com.ua/Articles/what_is_vlan.php/) – Дата доступа: 03.12.2021
- [13] HP Comware [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blackdiver.net/it/networks/4283/> – Дата доступа: 03.12.2021
- [14] Aruba Instant 8.3.0.x User Guide [Электронный ресурс] : Guide / Aruba a Hewlett Packard Enterprise company. – Электронные данные. – Режим доступа:

[https://www.arubanetworks.com/techdocs/Instant\\_83x\\_WebHelp/Content/PDFs/Aruba%20Instant%208.3.0.x%20User%20Guide.pdf](https://www.arubanetworks.com/techdocs/Instant_83x_WebHelp/Content/PDFs/Aruba%20Instant%208.3.0.x%20User%20Guide.pdf) – Дата доступа: 03.12.2021

[15] WLAN [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.workmobiles.ru/tags/WLAN/> – Дата доступа: 03.12.2021

[16] Глобальный рейтинг веб-серверов на 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.hostadvice.com/marketshare/server/> – Дата доступа: 03.12.2021

[17] ISO/IEC 11801 [Электронный ресурс] : Digital Standard – Электронные данные. – Режим доступа: <https://inkabel.ru/assets/files/ISO-IEC-11801.pdf> – Дата доступа: 03.12.2021

[18] Multigigabit Ethernet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://community.fs.com/ru/blog/multi-gigabit-switch-for-growing-enterprise-campus-network.html/> – Дата доступа: 01.12.2021

[19] Quick Installation Guide 802.11n Unified Access Point [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cdn.cnetcontent.com/52/a2/52a21c68-a1eb-48c4-b26f-7839abfd725f.pdf/> – Дата доступа: 01.12.2021

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(обязательное)

Локальная компьютерная сеть. Схема структурная

ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
(обязательное)

Локальная компьютерная сеть. Схема функциональная

## ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное)

### Конфигурационный файл коммутатора

```
version 10.2.0.0-10.2.0
time timezone 180
!
hostname Switch
!
!
!
ip routing
ipv6 enable
!
interface vlan 11
    no ip address
    untagged ge0/0/1-16
!
interface vlan 12
    no ip address
    untagged ge0/0/21-26
!
interface vlan 13
    no ip address
    untagged ge0/0/20
!
interface vlan 14
    ip address 77.94.44.46 255.255.255.252
    ipv6 address 2001:67c:2268::46/126
    untagged ge0/0/17
!
interface vlan 15
    no ip address
    untagged ge0/0/18-19
!
interface ge0/0/27
    shutdown

...

interface ge0/0/48
    shutdown
!
interface MultiGigabitEthernet0/0/1
    no switchport
    ip address 77.94.44.54 255.255.255.252
!
interface MultiGigabitEthernet0/0/2
    shutdown
!
!
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 77.94.44.53
ipv6 route ::/0 2001:67c:2268::53
!
!
!
end
```

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное)

### Конфигурационный файл маршрутизатора

```
version 10.2.0.0-10.2.0
time timezone 180
!
hostname Router
!
!
!
ip routing
ipv6 enable
!
interface MultiGigabitEthernet0/0
 ip address 77.94.44.65 255.255.255.252
 ipv6 address 2001:67c:2268:7::1/64
 duplex auto
 speed auto
!
interface MultiGigabitEthernet0/1
 ip address 77.94.44.53 255.255.255.252
 ipv6 address 2001:67c:2268:6::1/64
 duplex auto
 speed auto
!
interface Vlan1
 no ip address
 shutdown
!
ip classless
!
!
!
end
```



## ПРИЛОЖЕНИЕ Д (справочное)

### Меню настроек IPv4 и IPv6 для рабочих станций сотрудников и ПК администратора

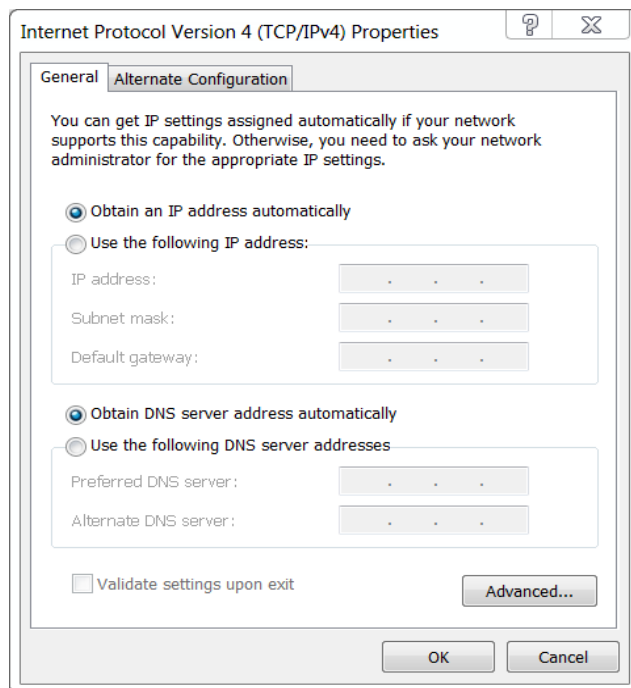


Рисунок 3.1 – Меню настройки IPv4

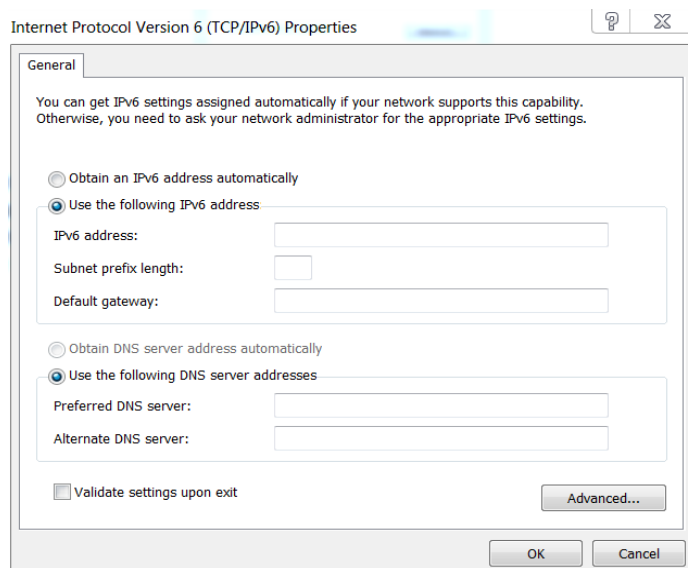


Рисунок 3.2 – Меню настройки IPv6

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е (справочное)

### Настройка беспроводной точки доступа

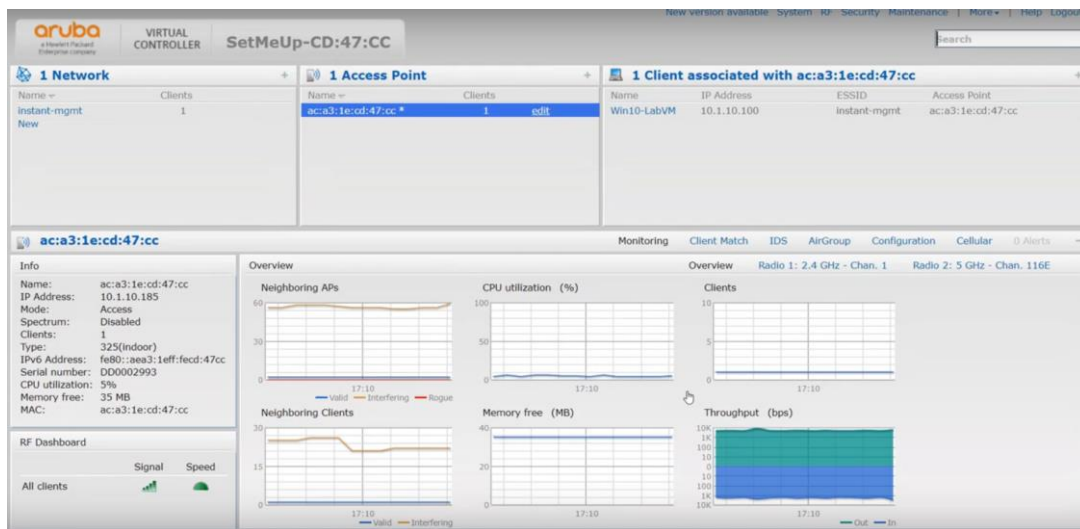


Рисунок 3.3 – Главное меню web-интерфейса

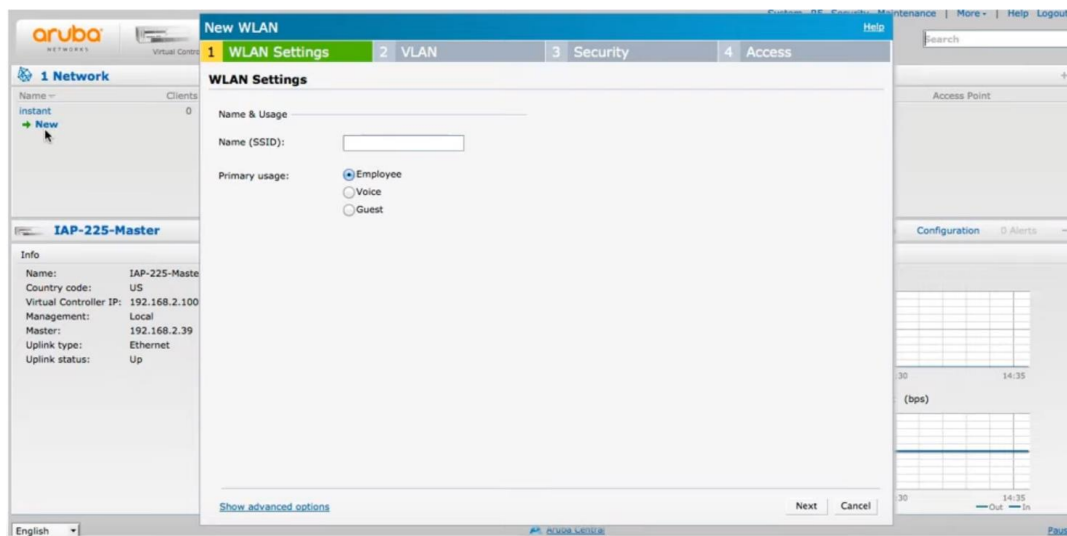
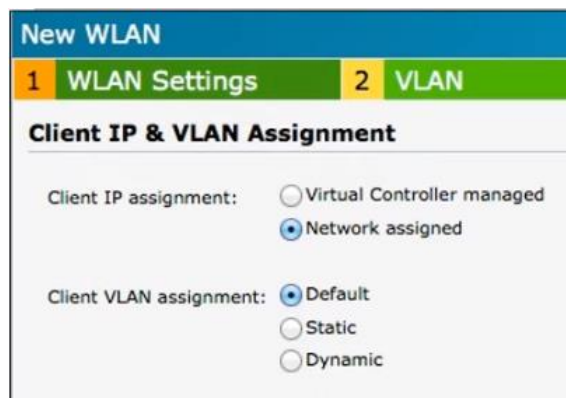


Рисунок 3.4 – Меню конфигурации новой сети



**New WLAN**

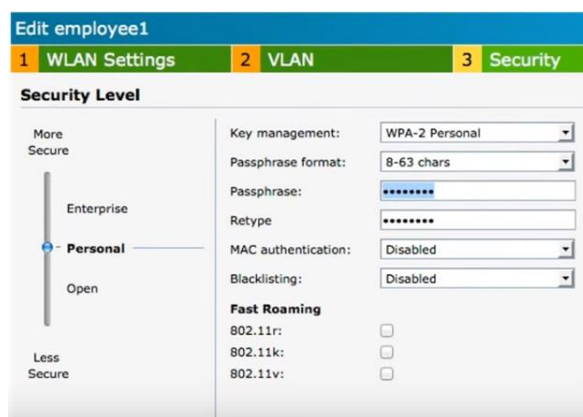
**1 WLAN Settings** **2 VLAN**

**Client IP & VLAN Assignment**

Client IP assignment: ☐ Virtual Controller managed  
☒ Network assigned

Client VLAN assignment: ☒ Default  
☐ Static  
☐ Dynamic

Рисунок 3.5 – Меню настройки VLAN



**Edit employee1**

**1 WLAN Settings** **2 VLAN** **3 Security**

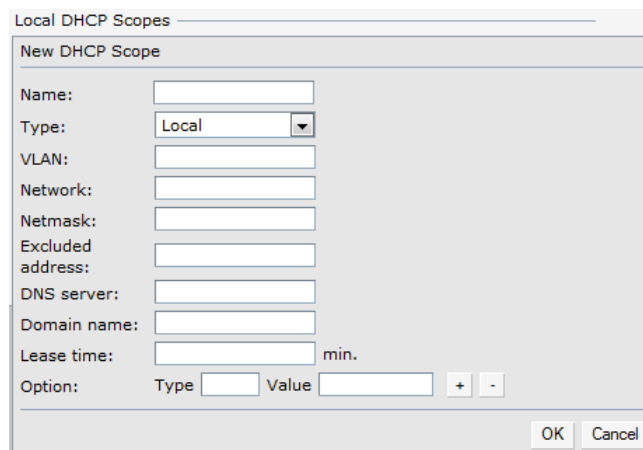
**Security Level**

More Secure  
 Enterprise  
☒ **Personal**  
 Open  
 Less Secure

Key management: WPA-2 Personal  
 Passphrase format: 8-63 chars  
 Passphrase: \*\*\*\*\*  
 Retype: \*\*\*\*\*  
 MAC authentication: Disabled  
 Blacklisting: Disabled

**Fast Roaming**  
 802.11r: ☐  
 802.11k: ☐  
 802.11v: ☐

Рисунок 3.6 – Меню настройки безопасности



**Local DHCP Scopes**

**New DHCP Scope**

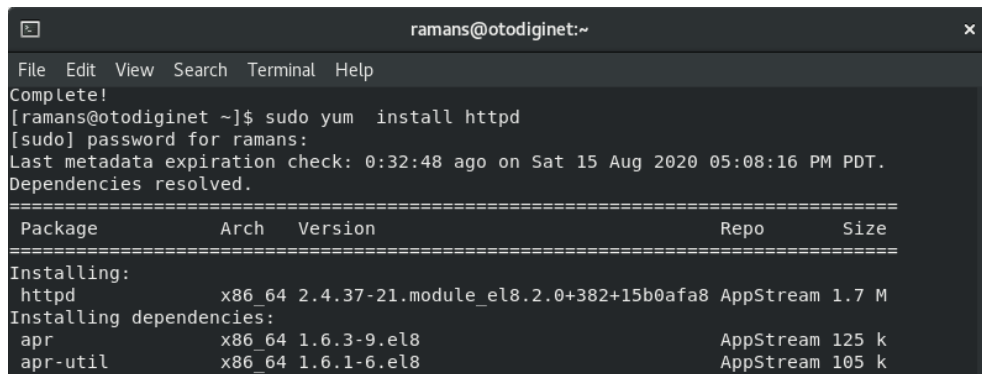
Name:   
 Type: Local  
 VLAN:   
 Network:   
 Netmask:   
 Excluded address:   
 DNS server:   
 Domain name:   
 Lease time:  min.  
 Option: Type  Value  + -

OK Cancel

Рисунок 3.7 – Меню настройки DHCP сервера

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (справочное)

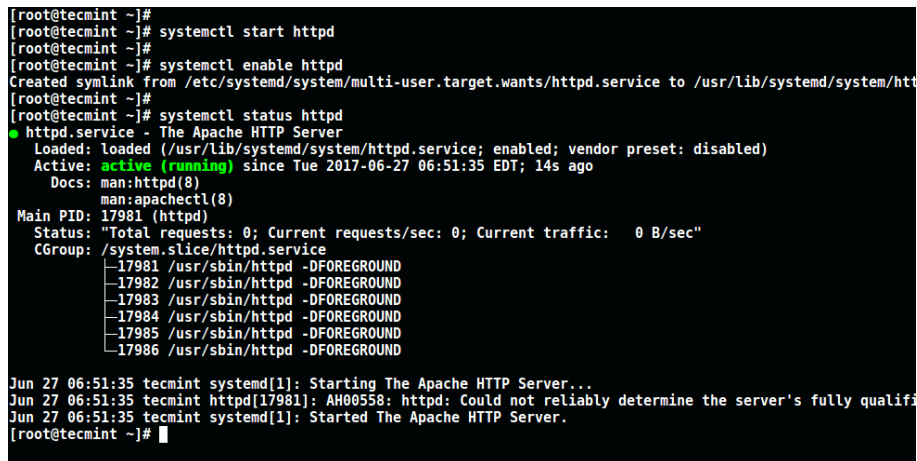
### Демонстрация установки и проверки работы Apache HTTP Server



```
ramans@otodiginet:~  
File Edit View Search Terminal Help  
Complete!  
[ramans@otodiginet ~]$ sudo yum install httpd  
[sudo] password for ramans:  
Last metadata expiration check: 0:32:48 ago on Sat 15 Aug 2020 05:08:16 PM PDT.  
Dependencies resolved.  
=====
```

Package	Arch	Version	Repo	Size
Installing:				
httpd	x86_64	2.4.37-21.module_el8.2.0+382+15b0afa8	AppStream	1.7 M
Installing dependencies:				
apr	x86_64	1.6.3-9.el8	AppStream	125 k
apr-util	x86_64	1.6.1-6.el8	AppStream	105 k

Рисунок 3.8 – Установка пакета httpd



```
[root@tecmint ~]#  
[root@tecmint ~]# systemctl start httpd  
[root@tecmint ~]#  
[root@tecmint ~]# systemctl enable httpd  
Created symlink from /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/httpd.service to /usr/lib/systemd/system/httpd.service.  
[root@tecmint ~]#  
[root@tecmint ~]# systemctl status httpd  
● httpd.service - The Apache HTTP Server  
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/httpd.service; enabled; vendor preset: disabled)  
   Active: active (running) since Tue 2017-06-27 06:51:35 EDT; 14s ago  
     Docs: man:httpd(8)  
           man:apachectl(8)  
  Main PID: 17981 (httpd)  
    Status: "Total requests: 0; Current requests/sec: 0; Current traffic: 0 B/sec"  
    CGroup: /system.slice/httpd.service  
            └─17981 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND  
              └─17982 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND  
                └─17983 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND  
                  └─17984 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND  
                    └─17985 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND  
                      └─17986 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND  
  
Jun 27 06:51:35 tecmint systemd[1]: Starting The Apache HTTP Server...  
Jun 27 06:51:35 tecmint httpd[17981]: AH00558: httpd: Could not reliably determine the server's fully qualified domain name, setting 'localhost' as fallback.  
Jun 27 06:51:35 tecmint systemd[1]: Started The Apache HTTP Server.  
[root@tecmint ~]#
```

Рисунок 3.9 – Проверка состояния службы Apache

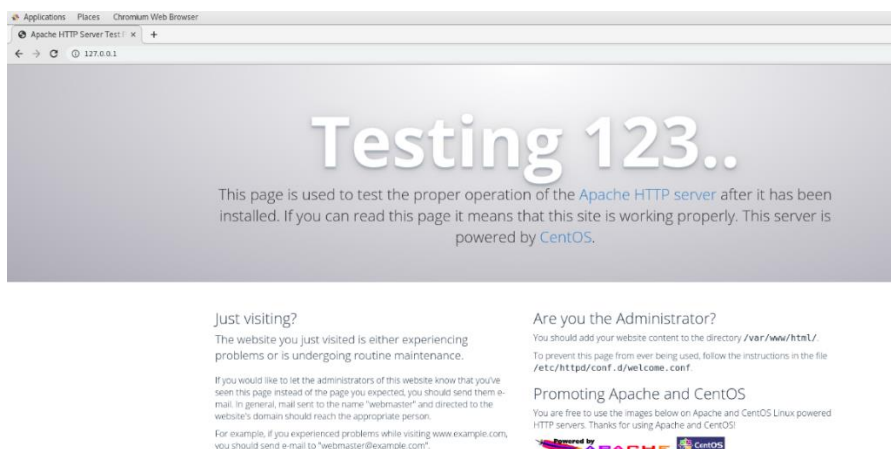


Рисунок 3.10 – Стартовое окно Apache HTTP Server

## ПРИЛОЖЕНИЕ И (справочное)

### Конфигурация приложения для настройки web-камеры

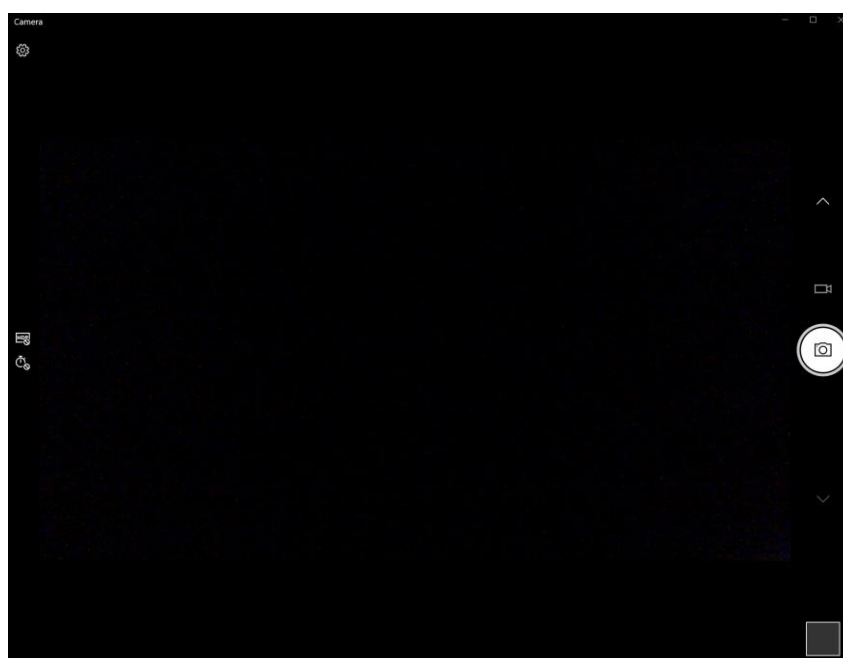


Рисунок 3.11 – Приложение Camera

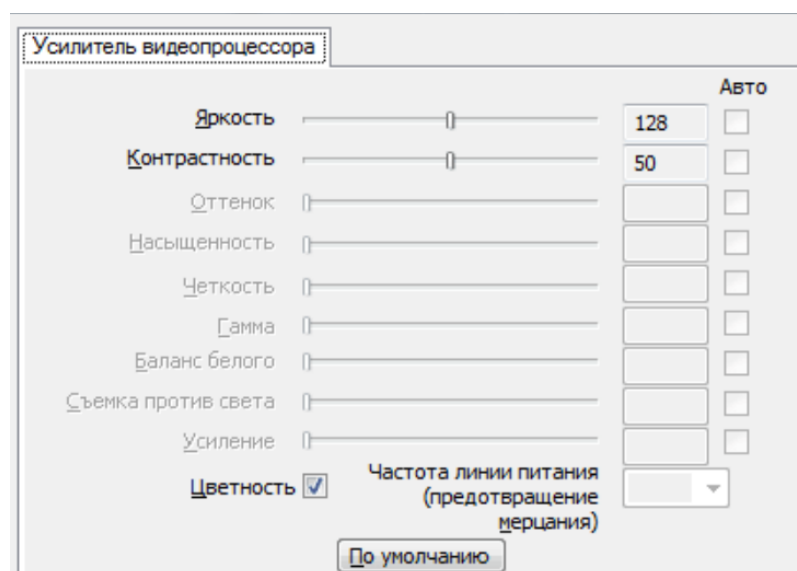


Рисунок 3.12 – Панель изменения параметров камеры

ПРИЛОЖЕНИЕ К  
(обязательное)

Локальная компьютерная сеть. План первого и второго этажей

## ПРИЛОЖЕНИЕ Л (справочное)

Пояснения к этапам монтажа коммутатора в телекоммуникационную стойку

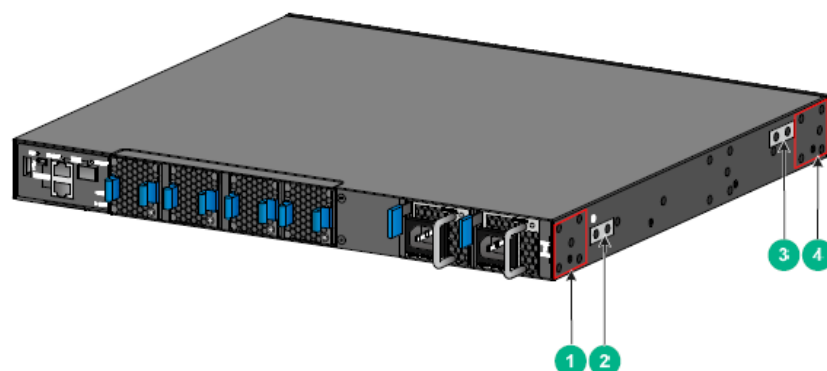


Рисунок 4.1 – Точки установки монтажных кронштейнов на коммутаторе

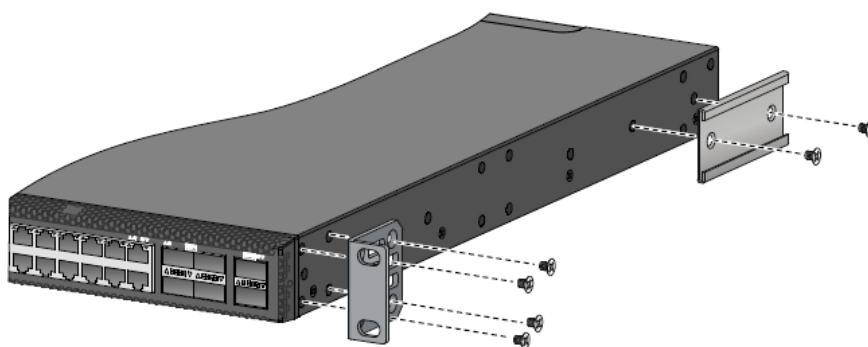


Рисунок 4.2 – Крепление монтажных кронштейнов и направляющих корпуса к коммутатору

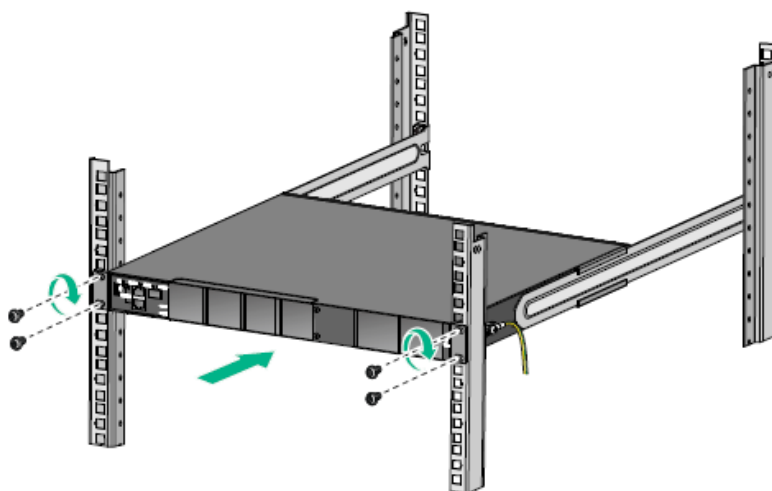


Рисунок 4.3 – Завершающий этап монтажа коммутатора в стойку

ПРИЛОЖЕНИЕ М  
(обязательное)

Перечень оборудования, изделий и материалов