

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

**КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ**  
**ОАО «ПЕРВОУРАЛЬСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ»**  
Выпускная квалификационная работа  
по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение  
(по отраслям)  
профилю подготовки «Энергетика»  
специализации «Компьютерные технологии автоматизации управления»

Идентификационный код ВКР: 507

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра информационных систем и технологий

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ

Заведующая кафедрой ИС

\_\_\_\_\_ Н. С. Толстова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
**КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ**  
**ОАО «ПЕРВОУРАЛЬСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ»**

Исполнитель:

обучающийся группы ПУ-413С КТэ

А. А. Чумаков

Руководитель:

канд. пед .наук, доцент каф. ИС

Н. В. Ломовцева

Нормоконтролер:

Т. В. Рыжкова

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 78 страницах, содержит 23 таблицы, 22 рисунка, 32 источника, 2 приложения.

Ключевые слова: КОРПОРАТИВНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ, КОММУТАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, СЕРВЕРНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, МАРШРУТИЗАЦИЯ, IP-АДРЕСАЦИЯ, МОНИТОРИНГ СЕТИ.

*Объект исследования* – процесс проектирования корпоративной компьютерной сети предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление».

*Предмет исследования* – компьютерная сеть ОАО «Первоуральское рудоуправление».

*Цель исследования* – проектирование компьютерной сети ОАО «Первоуральское рудоуправление» с возможностью выхода в Интернет для контроля и управления предприятием.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Рассмотрены теоретические аспекты и примеры построения современных компьютерных систем и сетей предприятий.
2. Проанализированы этапы проектирования современных компьютерных систем и сетей.
3. Спроектирована компьютерная сеть и схема сети предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление», проведен анализ и отбор коммутационного оборудования.
4. Рассчитаны затраты на проектирование компьютерной сети ОАО «Первоуральское рудоуправление».
5. Разработана методическая инструкция на примере создания сети предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление».

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1 Теоретические аспекты построения современных корпоративных компьютерных систем и сетей.....	8
1.1 Анализ специфики создания корпоративных компьютерных сетей .....	8
1.2 Основные этапы разработки корпоративных компьютерных сетей ...	11
2 Разработка корпоративной компьютерной сети предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление» .....	14
2.1 Постановка задачи .....	14
2.2 Выбор топологии компьютерной сети.....	17
2.3 Выбор и анализ коммутационного оборудования.....	19
2.4 Выбор серверной инфраструктуры сети.....	27
2.5 Выбор средств мониторинга сети .....	32
2.6 Разработка плана подсетей VLAN .....	35
2.7 Разработка плана IP-адресации .....	36
2.8 Создание схемы компьютерной сети.....	38
2.9 Расчет затрат на проектирование компьютерной сети ОАО «Первоуральское рудоуправление» .....	41
2.9.1 Калькуляция затрат на разработку программного продукта.....	41
2.9.2 Расчет эксплуатационных затрат.....	47
2.9.3 Расчет экономической эффективности разработки ККС.....	50
3 Методический раздел.....	55
3.1 Педагогический адрес.....	55
3.2 Особенности методических инструкций как педагогического средства обучения.....	55
3.3 Выбор средств реализации.....	57
3.4 Описание методической инструкции.....	58
3.4.1 Главное окно Cisco Packet Tracer .....	58

3.4.2 Оборудование и линии связи в Cisco Packet Tracer.....	60
3.4.3 Линии связи .....	62
3.4.4 Физическая комплектация оборудования.....	64
3.4.5 Контрольные вопросы .....	67
3.4.6 Разработка листов рабочей тетради .....	69
Заключение .....	72
Список использованных источников .....	74
Приложение А Задание на выполнение выпускной квалификационной работы.....	77
Приложение Б Практические задания к листам рабочей тетради .....	79

## ВВЕДЕНИЕ

Инфраструктура информационных технологий предприятия, главным образом, базируется на локальной вычислительной сети, поэтому, от того насколько качественно будет спроектирована и разработана эта сеть, зависят показатели качества функционирования инфраструктуры в целом. Локальная вычислительная сеть – это IT-система, посредством техники обеспечивающая бесперебойное информационное поле для решения бизнес-задач.

Программное обеспечение, терминальные подключения, базы данных, мультимедиа технологии (голос, видео, аудио), требующее для своей реализации стабильного и качественного соединения, заставляют уделять особое внимание при выборе оборудования и программного обеспечения. Это требование справедливо как внутри корпоративной сети, так и при доступе в глобальную сеть.

*Цель* выпускной квалификационной работы проектирование компьютерной сети ОАО «Первоуральское рудоуправление» с возможностью выхода в Интернет для контроля и управления предприятием.

Для достижения поставленной цели, будут последовательно решаться следующие *задачи*:

1. Рассмотреть теоретические аспекты и примеры построения современных компьютерных систем и сетей предприятий, проанализировать этапы их проектирования.
2. Разработать компьютерную сеть и схему сети предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление», провести анализ и отбор коммутационного оборудования.
3. Рассчитать затраты на проектирование компьютерной сети ОАО «Первоуральское рудоуправление».

4. Разработать методическую инструкцию и листы рабочих тетрадей на примере создания сети предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление».

*Объектом* исследования является процесс создания корпоративной компьютерной сети предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление».

*Предметом* исследования является компьютерная сеть предприятия.

Реализация данного проекта позволит ОАО «Первоуральское рудоуправление»:

- предоставить одновременный совместный доступ к базам данных, Интернету, периферийным устройствам сети из любых точек, сократить бумажный документооборот внутри предприятия;

- повысить производительность труда;

- сократить время на обработку информации с использованием специализированного программного обеспечения;

- увеличить объем продаж готовой продукции.

Большей частью проектирование корпоративной компьютерной сети предприятия реализовывалась в среде имитационного моделирования PacketTracer 5.0. Поэтому в качестве методической части выпускной квалификационной работы было решено на примере проекта сети предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление» разработать методическую инструкцию.

# 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОРПОРАТИВНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ

## 1.1 Анализ специфики создания корпоративных компьютерных сетей

Анализ профессиональной литературы показал, что понятие «*компьютерные сети*» (Computer NetWork, net – сеть, и work – работа) подразумевает совокупность аппаратных и программных средств, позволяющих объединить компьютеры (ЭВМ) средствами передачи данных в единую распределенную систему обработки, хранения и обмена информацией. Основная цель: обеспечение пользователям потенциальной возможности доступа к локальным ресурсам всех компьютеров сети.

*Средствами передачи данных являются* электрические кабели, телефонные линии, оптоволоконные кабели (оптическое волокно), радиосвязь (беспроводные сети, WiFi) [9].

Вычислительные сети классифицируются на локальные (в пределах помещения, предприятия) и глобальные (связывают между собой многие локальные сети, а также автономные компьютеры пользователей) [7].

Компьютерные сети различных фирм, предприятий и организаций, проектируемые согласно их производственным задачам, получили название корпоративных компьютерных сетей (ККС). Так как в настоящей работе проектируется компьютерная сеть конкретного предприятия, в дальнейшем будем использовать понятие «корпоративная компьютерная сеть» и рассматривать ее структуру соответственно задачам, решаемым на предприятии. Далее рассмотрим понятие, особенности структуры и построения корпоративных компьютерных сетей.

*Корпоративная компьютерная сеть (ККС)* – интегрированная, много-машинная, распределенная система одного предприятия, имеющего территориальную рассредоточенность, включающая множество самых разнообразных компонентов: серверные комплексы, рабочие станции, системное и сетевое программное обеспечение, базы данных, активное и телекоммуникационное оборудование, структурированную кабельную систему [7]. В ККС используются программные средства на основе протокола TCP/IP и Internet-технологии для решения внутренних задач (Intranet-технологии). Корпоративные сети и информационные системы корпорации основаны на технологии «клиент – сервер» Основной функцией корпоративной сети является организация оперативного доступа к информации пользователей.

Специалисты выделяют ряд важных особенностей ККС:

- использование того же инструментария, что и при работе с сетью передачи данных общего пользования;
- доступ к информации предоставляется только ограниченной группе клиентов во внутренней сети организации. Внутренняя сеть представляет из себя локальную сеть, отделенную от глобальных сетей межсетевыми экранами (МЭ);
- циркулирует информация трех типов: официальная; проектная или групповая; неофициальная;
- наличие централизованной системы управления [1].

Практически любая корпоративная компьютерная сеть будет содержать фрагменты приведенной на рисунке 1 обобщенной структуры [6].

В качестве аппаратуры передачи данных в ККС широко используются маршрутизаторы и коммутаторы. Объединение локальной вычислительной сети в единую корпоративную среду осуществляется путем создания виртуальных каналов передачи данных, организуемых на базе магистральных каналов связи глобальных (WAN) и региональных (MAN) сетей с широкой полосой пропускания. Виртуальные каналы обмена в корпоративной сети организуются путем использования технологий ATM и VPN.

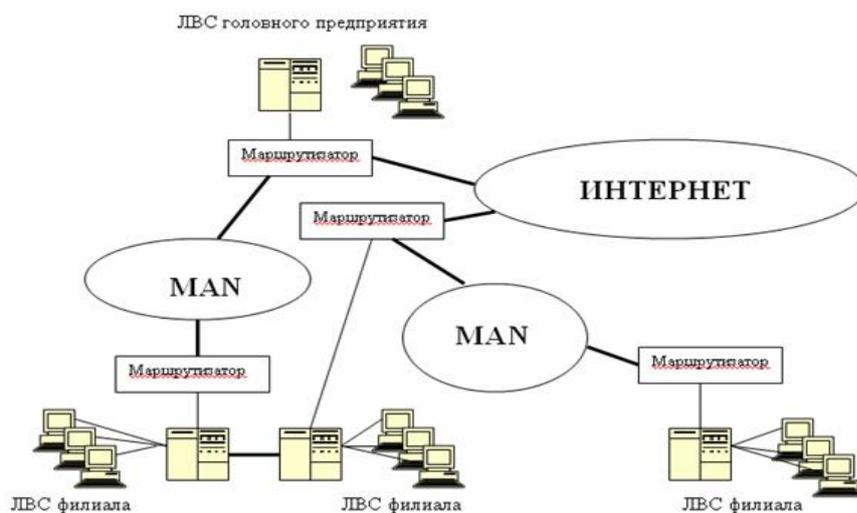


Рисунок 1 – Обобщенная схема ККС

Логика функционирования корпоративной сети, построенной на основе современных технологий, не зависит от физической архитектуры [8]. Это позволяет сделать сеть максимально гибкой, но только в том случае, если этим вопросам также было уделено соответствующее внимание на этапе планирования. Планирование сети состоит *в нахождении компромисса* между потребностями предприятия, его финансовыми возможностями и возможностями сетевых и информационных технологий сегодня и в будущем.

*Таким образом,* основная цель проектирования корпоративных сетей состоит в том, чтобы на основании характеристик корпоративных информационных потоков предприятия, параметров потребителей и производителей информации определить состав аппаратно-программных средств, структуру и организацию корпоративной сети, которые выполняли бы основные требования к качеству информационных услуг, предоставляемых сетью, при заданных ограничениях на затраты ее проектирования, внедрения и обслуживания. Сетевые интеграторы и сетевые администраторы стремятся обеспечить выполнение следующих *требований* при проектировании корпоративной сети [16]:

- расширяемость: возможность простой интеграции отдельных компонентов сети (пользователей, компьютеров, приложений, служб);

- масштабируемость: возможность увеличения количества узлов и протяженности связей, а также производительности сетевого оборудования;
- производительность: обеспечение требуемых значений параметров производительности (время реакции, скорость передачи данных, задержка передачи и вариация задержки передачи) сетевых узлов и каналов связи;
- управляемость: обеспечение возможностей централизованного управления, мониторинга состояния сети и планирования развития сети;
- надежность: обеспечение безотказной работы узлов сети и каналов связи, сохранности, согласованности и доставки данных без искажений узлу назначения;
- безопасность: обеспечение защиты данных.

## **1.2 Основные этапы разработки корпоративных компьютерных сетей**

Проектирование корпоративных сетей является трудно формализуемым процессом, т.к. необходимо учитывать масштабность, высокую степень гетерогенности, и использование глобальных связей. В настоящее время отсутствуют универсальные методики проектирования корпоративных сетей. В большинстве случаев сетевые интеграторы при проектировании опираются на свой опыт и используют свои методики проектирования. Однако можно сформулировать некоторые, общие для всех сетевых интеграторов, типовые этапы выполнения сетевых проектов [16]. Процесс проектирования корпоративной сети состоит из следующих этапов.

1. *Анализ требований.* Под анализом требований понимается определение проблем и деловых целей предприятия, а также формулировка задач и целей проектирования в соответствии с ними [16]. Анализ требований к сети поможет оценить деловую значимость информационно-технологических решений, определить главные цели и выбрать приоритеты для отдельных частей компьютерной системы, которую необходимо улучшить или расширить.

Четкое определение требований к функциям сети поможет избежать реализации ненужных свойств сети, что экономит средства предприятия. Иначе говоря, прежде чем проектировать сеть, нужно понять, какие выгоды должно получить предприятие от модернизации ККС (например, сокращение производственного цикла, более оперативный прием заказов или повышение производительности труда за счет более эффективного взаимодействия сотрудников), какие задачи будет решать сеть, какими будут основные потоки трафика, как физически будут расположены пользователи и ресурсы, нужно ли задание приоритетов видов трафика, как будут решаться вопросы защиты информации внутри сети, как сеть будет подключена к Интернет, как решить задачи биллинга, управления правами доступа пользователей.

2. *Разработка функциональной модели предприятия.* Бизнес модель или функциональная модель производства описывает основные, административные и вспомогательные бизнес-процессы предприятия, информационные потоки между подразделениями, иерархические взаимоотношения между подразделениями; ми, и представляет собой структурированное отображение функций производственной системы, среды, информации и объектов, связывающих эти функции.

3. *Разработка технической модели корпоративной сети* (структурный синтез). Техническая модель вычислительной сети представляет собой совокупность технических средств, необходимых для реализации проекта вычислительной сети [12]. На данном этапе определяются технические параметры компонентов сети – полный функциональный набор необходимых аппаратных и программных средств без конкретизации марок и моделей оборудования. Например, определяются протоколы всех уровней OSI для каждой из возможных подсетей, требуемая производительность маршрутизаторов, коммутаторов и концентраторов, характеристики среды передачи и прочие технические параметры сетевого оборудования.

4. *Разработка физической модели корпоративной сети (параметрический синтез).* Физическая модель корпоративной сети представляет со-

бой подробное описание технических и программных средств, их количества, технических параметров и способов взаимодействия. Таким образом, физическая модель является конкретизацией технической модели сети, в которой в соответствии с техническими параметрами, задаваемыми в технической модели, выбраны конкретные сетевые устройства, протоколы и прочие сетевые технические средства. Результаты выполнения данного этапа (структурная схема, параметры и алгоритмы функционирования сети) используются для последующего анализа.

5. *Моделирование и оптимизация сети.* На данном этапе производится моделирование с целью оценки характеристик функционирования вычислительной сети и их оптимизации.

6. *Установка и наладка системы.* Данный этап подразумевает координирование поставок от субподрядчиков, управление конфигурированием, инсталляцией и наладку оборудования, обучение персонала.

7. *Тестирование системы.* На этом этапе должны проводиться приемочные испытания, оговоренные в контракте с интегратором.

8. *Сопровождение и эксплуатация системы.* Этот этап не имеет четко определенных временных границ, а представляет собой непрерывный процесс.

*Таким образом, анализ общих этапов проектирования позволяет нам сделать вывод, что проект самой корпоративной сети создается под функциональную модель предприятия. Поэтому качество управления корпоративной сетью будет влиять на качество бизнес-процессов предприятия.*

## **2 РАЗРАБОТКА КОРПОРАТИВНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «ПЕРВОУРАЛЬСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ»**

### **2.1 Постановка задачи**

В выпускной квалификационной работе проектирование корпоративной сети осуществлялось для предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление».

Первоуральское рудоуправление было организовано на базе месторождения титаномагнетитовых руд, расположенного на юго-восточной окраине г. Первоуральска в 44 км к западу от г. Екатеринбурга с августа 1935 года. Промышленная добыча железной руды и выпуск готовой продукции – железорудного концентрата начались с августа 1936 года.

Сегодня предприятие является одним из крупнейших поставщиков строительных материалов для дорожных строительных организаций. Выпускаемая продукция железорудный концентрат и щебень. География поставок продукции охватывает 28 регионов РФ.

В состав рудоуправления входят следующие объекты:

- заводоуправление (технологическое управление предприятием, финансовое управление предприятием, бухгалтерский учет, маркетинг, менеджмент, прием и оформление заказов на продукцию, логистика, организация питания и здравоохранения);
- административно-бытовой комплекс цеха №1 (управление цехом, снабжение и инженерное сопровождение технологического процесса);
- цех №1 (рудный карьер ведет добычу титаномагнетитовой руды);
- административно-бытовой комплекс цеха №2 (управление цехом, снабжение, инженерное сопровождение технологического процесса);

- цех №2 (дробильно-обогащительная фабрика производит переработку титаномагнетитовых руд и пород вскрыши);
- контрольно-пропускной пункт (военизированная охрана: проверка документов, досмотр транспорта и материальных ценностей).

Схема информационных потоков предприятия представлена на рисунке 2.

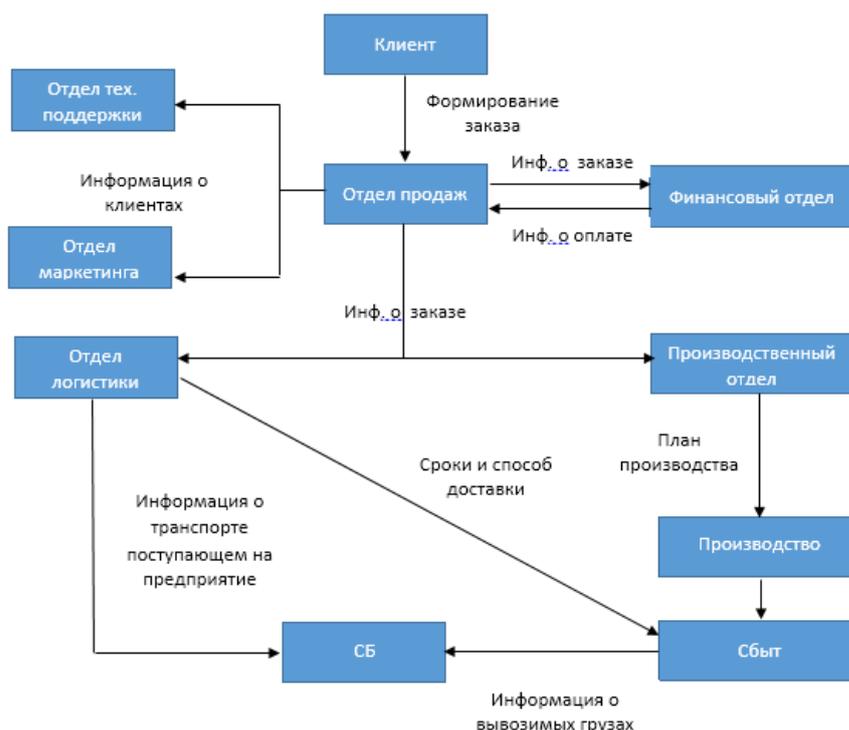


Рисунок 2 – Информационные потоки предприятия

Техническим заданием предусмотрено спроектировать ККС из 80 компьютеров. Выбор технологии подключения к Интернет произволен. Удаленный участок сети необходимо разместить в диаметре 500 м с центром в Заводоуправлении. Сетевые кабели: оптический кабель, (экранированный (FTP), неэкранированный (UTP) кабель типа «витая пара» категории 5) прокладываются по кабельным каналам.

Разработка и внедрение компьютерной сети должны обеспечить автоматизацию работы предприятия, позволить повысить точность и оперативность работы с документацией, автоматизировать формирование различных отчетных документов, что значительно уменьшит временные, а соответственно и материальные затраты.

Получение необходимой информации в сети Интернет, а также с помощью электронной почты позволит ускорить производственный процесс, а, следовательно, увеличить обороты предприятия за счет роста объемов продаж изготавливаемой продукции.

Экономическая эффективность обуславливается сокращением трудозатрат на организацию работы по ведению бухгалтерского учета и получению информации по необходимым формам, а также снижением цен на закупку необходимых для производства материалов за счет поиска в сети Интернет новых, более выгодных, поставщиков.

Из всего выше перечисленного, можно сделать вывод о целесообразности, и скорее даже необходимости проектирования корпоративной сети предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление».

Проектируемая ККС для предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление» должна соответствовать растущим потребностям бизнеса в горнодобывающей индустрии:

- легко масштабироваться при увеличении количества рабочих мест;
- поддерживать механизмы обеспечения качества сервиса;
- быть безопасной и высокопроизводительной;
- доступ к серверам сети должен осуществляться на скорости до 1 Гбит/с;
- пользователи проводной сети должны иметь доступ к ее ресурсам на скорости 100 Мбит/с;
- пользователям беспроводной сети предоставляется полоса пропускания 54 Мбит/с;
- проводная и беспроводная сеть должны управляться централизованно;
- передача данных по беспроводной сети должна удовлетворять требованиям безопасности.

Разработка ККС ОАО «Первоуральское рудоуправление» будет осуществляться поэтапно. Поэтапное построение сети позволяет равномерно рас-

пределить расходы предприятия в период внедрения и провести постепенный перевод внутренних процессов предприятия на новые, прогрессивные «рельсы»:

- выбор топологии компьютерной сети;
- выбор и анализ коммутационного оборудования;
- выбор серверной инфраструктуры сети;
- выбор средств мониторинга;
- разработка плана подсетей VLAN;
- разработка плана IP-адресации;
- создание схемы компьютерной сети.

## 2.2 Выбор топологии компьютерной сети

В нашей работе будем использовать наиболее прогрессивный подход к построению вычислительных сетей, в соответствии с предложенной фирмой Cisco Systems иерархической моделью компьютерной сети, которая предполагает наличие трех основных уровней ККС [2] (рисунок 3).



Рисунок 3 – Иерархическая модель ККС

*Уровень ядра (Core layer)* – данный уровень образуется коммутаторами, работающими на втором и третьем уровнях согласно модели взаимодействия открытых систем (OSI). Единственным предназначением уровня ядра является быстрая коммутация сетевого трафика. *Сетевой трафик* или *интернет-трафик* (англ. *Traffic* – «движение», «грузооборот») – это объём информации,

передаваемой через компьютерную сеть за определенный период времени [18]. Трафик передается на данном уровне совместно для нескольких пользователей. Однако на уровне распределения обрабатываются пользовательские данные, что может привести к дополнительным запросам в базовый уровень. Если происходит ошибка на уровне ядра, то она влияет на всех пользователей. Следовательно, весьма важно обеспечить высокую надежность на базовом уровне. На этом уровне обрабатываются большие объемы трафика, поэтому не менее важно учитывать скорость и задержки.

*Уровень распределения* (Distribution layer) – данный уровень образуется коммутаторами, работающими на третьем и четвертом уровнях согласно модели взаимодействия открытых систем (OSI). На этом уровне осуществляется маршрутизация трафика в соответствии с заданными политиками и приоритетами. Основные функции уровня распределения состоят в маршрутизации, фильтрации и доступе к региональным сетям, а также (если необходимо) в определении правил доступа пакетов к базовому уровню. Уровень распределения обязан устанавливать наиболее быстрый способ обработки запросов к службам (например, метод файлового обращения к серверу). После определения на уровне распределения наилучшего пути доступа, запрос может быть передан на базовый уровень, где реализован скоростной транспорт запроса к нужной службе. На уровне распределения устанавливается политика сети, а также обеспечиваются возможности гибкого описания сетевых операций. На уровне распределения выполняется несколько функций:

- реализация инструментов, подобных спискам доступа, фильтрации пакетов или механизму запросов;
- реализация системы безопасности и сетевых политик, включая трансляцию адресов и установку брандмауэров;
- перераспределение между протоколами маршрутизации, включая использование статических путей;
- маршрутизация между сетями VLAN и другие функции поддержки рабочих групп;

- определение доменов широковещательных и многоадресных рассылок.

*Уровень доступа* (Access layer) – данный уровень образуется коммутаторами, работающими на втором уровне согласно модели взаимодействия открытых систем (OSI). На этом уровне реализовано управление пользователями и рабочими группами при обращении к ресурсам объединенной сети. Иногда уровень доступа называют уровнем настольных систем. Наибольшая часть необходимых пользователям сетевых ресурсов должна быть доступна локально. Если на уровне распределения выполняется перенаправление трафика к удаленным службам. Для уровня доступа характерны следующие функции:

- постоянный контроль (из уровня распределения) за доступом и политиками;
- формирование независимых доменов конфликтов (сегментация);
- соединение рабочих групп с уровнем распределения;
- обычно на уровне доступа применяются технологии DDR или коммутация Ethernet.

Каждый уровень отвечает за реализацию определенных функций. Однако эти уровни являются логическими и не обязательно согласованы с физическими устройствами. Например, в принятой иерархической модели сети OSI тоже используются логические уровни иерархии, которые описывают семь функций сети. При этом определенный протокол передачи данных не обязательно соответствует определенной функции и, следовательно, протокол может отображаться на нескольких уровнях модели OSI. Аналогично, при построении физической реализации сети – несколько устройств могут попасть на один уровень, либо одно устройство будет выполнять функции нескольких уровней [13]. Иначе говоря, выделенные нами уровни сети являются логическими, а не физическими понятиями.

### **2.3 Выбор и анализ коммутационного оборудования**

Поскольку проектирование сети ОАО «Первоуральское рудоуправление» проводится средствами имитационного моделирования вычислительных сетей Packet Tracer 5.0, разработанного компанией Cisco, для формирования телекоммуникационных систем, организации беспроводной сети, IP телефонии и т. п. выбиралось оборудование компании Cisco Systems.

Выбор оборудования производился на основе определённых требований к тому или иному оборудованию. Согласно иерархической модели построения сетей, используемой в данной работе, необходимо было выбрать оборудование для трех уровней сети: уровня ядра; уровня распределения; уровня доступа (Access layer).

Так же необходимо было выбрать маршрутизатор, отвечающий за подключение к интернету, а также модули SFP для подключения оптических линий связи и беспроводные точки доступа.

#### *Уровень ядра и распределения.*

Исходя из финансовых и практических соображений, а также территориального расположения объектов инфраструктуры предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление», было принято решение в качестве уровня ядра и уровня распределения использовать один многоуровневый коммутатор Catalyst 3560-G Cisco Catalyst WS-C3560G-24TS-S (рисунок 4).



Рисунок 4 – Многоуровневый коммутатор (switch) Cisco Catalyst WS-C3560G-24TS-S

Серия Catalyst 3560 с фиксированной конфигурацией - на 24 порта Ethernet 10/100/1000T и 4 порта SFP. Версия ПО IPB Image конфигурацией (в конфигурациях Fast Ethernet и Gigabit Ethernet предусмотрено питание устройств по витой паре (PoE), совместимое со спецификацией IEEE 802.3af и до-стандартным вариантом Cisco).

Основные особенности Cisco Catalyst 3560: мощная система управления качеством обслуживания (QoS); ограничение скорости передачи данных;

списки контроля доступа (ACL); управление мультимедийным; высокопроизводительная IP-маршрутизация [25].

Технические характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики Cisco Catalyst WS-C3560G-24TS-S

Общие характеристики	
Тип устройства	коммутатор (switch)
Возможность установки в стойку	есть
Количество слотов для дополнительных интерфейсов	4
Объем оперативной памяти	128 Мб
Объем flash-памяти	32 Мб
LAN	
Количество портов коммутатора	24 x Ethernet 10/100/1000 Мбит/сек
Внутренняя пропускная способность	32 Гбит/сек
Размер таблицы MAC адресов	12228
Управление	
Консольный порт	есть
Web-интерфейс	есть
Поддержка Telnet	есть
Поддержка SNMP	есть
Маршрутизатор	
Протоколы динамической маршрутизации	IGMP v1, IGMP v2, IGMP v3, RIP v1, RIP v2, OSPF
Дополнительно	
Поддержка IPv6	есть
Поддержка стандартов	Auto MDI/MDIX, Jumbo Frame, IEEE 802.1p (Priority tags), IEEE 802.1q (VLAN), IEEE 802.1d (Spanning Tree), IEEE 802.1s (Multiple Spanning Tree)
Размеры (ШxВxГ)	475 x 44 x 378 мм
Вес	5.4 кг

### *Уровень доступа.*

Основная задача устройства уровня доступа – предоставление доступа рабочим станциям и серверам к следующему уровню (распределения) иерархии. В большинстве случаев уровень доступа представлен в сети коммутаторами второго уровня. Выбор коммутатора уровня доступа, основывался на следующих критериях, как оптимальная цена и технические характеристики. Для сети предприятия были выбраны коммутаторы второго уровня (L2) Catalyst WS-C2960G-24TC-L (рисунок 5) и Catalyst WS-C2960G-48TC-LS, компании Cisco.



Рисунок 5 – Коммутатор (switch) второго уровня Cisco Catalyst WS-C2960G-24TC-L

Интеллектуальные Ethernet-коммутаторы Cisco Catalyst 2960 – новое семейство коммутаторов второго уровня с фиксированной конфигурацией, которое позволяет подключать рабочие станции к сетям Fast Ethernet и Gigabit Ethernet на скорости среды передачи, удовлетворяя растущие потребности в пропускной способности на периферии сети. Для агрегации применяются комбинированные гигабитные uplink-порты, которые могут объединяться в единый канал по технологии Gigabit Ethernet Channel.

Для упрощения задачи конфигурирования в коммутаторах серии Catalyst 2960 предусмотрена функция Smartports, позволяющая выполнить основные настройки порта коммутаторов, основываясь на его назначении. Cisco Catalyst 2960 обеспечивают потребность в передаче данных со скоростью 100 Мбит/сек и 1 Гбит/сек, позволяют использовать LAN сервисы, например, для сетей передачи данных, построенных в филиалах корпораций. Семейство Catalyst 2960 позволяет обеспечить высокую безопасность данных за счет встроенного NAC, поддержки QoS и высокого уровня устойчивости системы [25].

Маршрутизатор.

В ККС предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление» маршрутизатор выступает в роли «ворот» во всемирную сеть Интернет. Выбор маршрутизатора основывался на его параметрах производительности и пропускной способности каналов.

Таблица 2 – Технические характеристики Catalyst WS-C2960G-24TC-L

Общие характеристики	
Тип устройства	коммутатор (switch)
Возможность установки в стойку	есть
Количество слотов для дополнительных интерфейсов	4
Объем оперативной памяти	64 Мб
Объем флеш-памяти	32 Мб
LAN	
Количество портов коммутатора	24 x Ethernet 10/100/1000 Мбит/сек
Внутренняя пропускная способность	32 Гбит/сек
Размер таблицы MAC адресов	8192
Управление	
Web-интерфейс	есть
Поддержка Telnet	есть
Поддержка SNMP	есть
Дополнительно	
Поддержка стандартов	Auto MDI/MDIX, IEEE 802.1p (Priority tags), IEEE 802.1q (VLAN), IEEE 802.1d (Spanning Tree), IEEE 802.1s (Multiple Spanning Tree)
Размеры (ШxВxГ)	445 x 44 x 328 мм
Вес	4.5 кг
Дополнительная информация	4 порта T/SFP LAN Base Image

Для сети предприятия был выбран маршрутизатор Cisco 2911: 3 порта 10/100/1000 BaseT Ethernet, 4 слота EHWIC, 2 слота PVDM3, 1 слот SM, 1 слот ISM, блок питания AC (рисунок 6).



Рисунок 6 – Маршрутизатор Cisco 2911

Cisco ISR 2900 – серия сетевых маршрутизаторов с интеграцией сервисов, разработанная специально для предприятий малого и среднего бизнеса на основании 25-летнего опыта Cisco в области инноваций и создания передовых решений. Архитектура новых платформ обеспечивает поддержку следующего этапа развития филиалов организаций, перенося мультимедийные средства совместной работы и средства виртуализации на уровень филиала и позволяя существенно сократить операционные издержки.

Платформы на базе маршрутизаторов Cisco ISR второго поколения позволяют решать не только сегодняшние задачи, но и те задачи, которые возникнут в будущем, поскольку в них используются многоядерные процессоры, поддерживаются высокопроизводительные сигнальные процессоры (DSP) для расширения перспективных возможностей передачи видео, используются мощные сервисные модули с повышенной доступностью, средства коммутации Gigabit Ethernet с поддержкой расширенной спецификации POE, а также новые возможности управления и мониторинга потребления энергии. Кроме того, новый универсальный образ операционной системы Cisco IOS® и модуль Services Ready Engine позволяют разделить развертывание оборудования и программного обеспечения, тем самым обеспечивая надежную технологическую основу, способную быстро адаптироваться к постоянно изменяющимся требованиям к сети [25].

Таблица 3 – Функции и протоколы ПО Cisco IOS, поддерживаемые маршрутизаторами Cisco ISR серии 2900

Протоколы	IPv4, IPv6, статическая маршрутизация, OSPF, EIGRP, BGP, BGP Router Reflector, IS-IS, IGMPv3, PIM SM, PIM SSM, DVMRP, IPsec, GRE, BVD, механизмы групповой адресации IPv4-IPv6, MPLS, L2TPv3, 802.1ag, 802.3ah, L2 и L3 VPN
Инкапсуляции	Ethernet, 802.1q VLAN, соединение "точка-точка" (PPP), MLPPP, Frame Relay, MLFR (FR.15 и FR.16), HDLC, последовательные интерфейсы (RS-232, RS-449, X.21, V.35, и EIA-530), PPPoE и ATM
Управление трафиком	QoS, CBWFQ, WRED, средства иерархического обеспечения качества обслуживания, PBR, PfR и NBAR

Оптические SFP модули.

SFP (англ. Small Form-factor Pluggable) – промышленный стандарт модульных компактных приёмопередатчиков (трансиверов), используемых для передачи данных в телекоммуникациях [22]. В качестве такого модуля был выбран модуль оптический SFP Cisco GLC-LH-SM стандарта 1000BASE-LX/LH SFP предназначенный для работы по стандартному одномодовому волокну, поддерживаемый передачу данных на расстояния до 10 км (рисунок 7).



Рисунок 7 – Оптический SFP модуль Cisco GLC-LH-SM

Cisco SFP (Small Form-factor Pluggable) предназначены для установки в слот маршрутизатора или коммутатора и обеспечивают подключение его к сети с помощью нужного интерфейса. Конвертеры SFP поддерживают режим горячей замены (hot-swap). Выпускаются различные модули, позволяющие подключить необходимое оборудование к различным средам передачи: многомодовое оптоволокно, одномодовое оптоволокно, витая пара [25].

Таблица 4 – Технические характеристики модуля оптического SFP Cisco GLC-LH-SM

Выходная мощность передатчика	-9.5 ~ -3 dBm<
Чувствительность приемника	-22 dBm
Длина волны передатчика	1270~1340 nm, (1310 nm)
Длина волны приемника	1100~1600 nm, (1310 nm)
Скорость передачи данных	100Mbps~ 1,25Gbps
Максимальная длина двухволоконного одномодового оптического кабеля 9/125 мкм	10 km
Рабочая температура	0~50 °C
Напряжение питания	3.3 V
Разъемы для оптического кабеля	двойной LC

Беспроводная точка доступа.

Для связи с удаленным участком сети будет применяться беспроводная технология. Т.к. удаленный участок будет находиться на расстоянии 500 метров необходимо применить две направленные антенны для беспроводных точек доступа. Главными критериями при выборе беспроводной точки доступа, являлись ее дальность покрытия, максимальная скорость и наличие стандартов a/g/n. Выбор был сделан в пользу точки доступа Cisco AIR-CAP2602I-A-K9 (рисунок 8).



Рисунок 8 – Беспроводная точка доступа Cisco AIR-CAP2602I-A-K9

Точки доступа серии Cisco Aironet 2600 идеальны для корпоративных сетей любого размера, поддерживают скорость соединения до 450Мбит/с работают по стандарту 802.11n, поддерживают MIMO по схеме 3x4, три пространственных потока, а также технологии Cisco CleanAir™, ClientLink 2.0™ и VideoStream, что позволяет обеспечивать высокоскоростную беспроводную связь без помех [20].

Таблица 5 – Характеристики беспроводной точки доступа Cisco AIR-CAP2602I-A-K9

Общие характеристики	
Тип устройства	Точка доступа
Технология доступа	Ethernet, Wi-Fi
Количество WAN портов	1
Тип WAN портов	10/100/1000Base-TX (1000 мбит/с)
Максимальная скорость беспроводной передачи данных	450 Мбит/с
Стандарты беспроводной связи	IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n
Поддержка USB-носителей информации	Нет
Поддержка 3G/4G модемов	Нет
Поддержка принтеров	Нет
Поддержка IPTV	Нет
Поддержка PoE	Есть
Аппаратная составляющая	
Объем оперативной памяти	256 МБ
Объем Flash памяти	32 МБ
Антенна	
Тип антенн	Несъемная
Коэффициент усиления	4 дБи
Количество внешних антенн	2 шт
Управление	
Web-интерфейс	Есть
NAT	Есть
DHCP-сервер	Есть
Защита сети	WEP, WPA-PSK, WPA2-PSK
Поддержка операционных систем	
Поддерживаемые операционные системы	MacOS, NetWare, UNIX or Linux, Windows 98/NT/2000/XP/Vista/7/8

## 2.4 Выбор серверной инфраструктуры сети

Ранее определено, что в корпоративных компьютерных сетях используется сетевая архитектура клиент-сервер (англ. Client-server) – вычислительная или сетевая архитектура, в которой задания или сетевая нагрузка распределены между поставщиками услуг, называемыми серверами, и заказчиками услуг, называемыми клиентами. Физически клиент и сервер – это программное обеспечение. Таким образом, главным элементом в ККС явля-

ется серверная инфраструктура, и ее выбор является важным этапом в проектировании.

Для обеспечения полноценной работы предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление» и ее бизнес процессов, необходима установка следующих серверов:

*Сервер системы ERP.*

ERP (англ. Enterprise Resource Planning, планирование ресурсов предприятия) – это доступное, простое для внедрения и удобное в применении комплексное решение для управления бизнесом, обладающее мощной функциональностью и не предъявляющее высоких требований к ИТ-инфраструктуре предприятия [14]. Системы ERP находятся на верхнем уровне в иерархии систем управления предприятием. Назначение ERP-системы достичь согласованности в работе различных подразделений компании, что позволяет значительно снизить административные издержки и устранить проблему интеграции данных для разных приложений, поскольку все предприятие работает с единой системой.

В качестве такой системы выбрана *Microsoft Dynamics NAV* интегрированная с облачным сервисом Office 365. К преимуществам данной системы можно отнести:

- наличие функциональных интегрированных между собой модулей, необходимых для полного управления деятельностью компании (финансы, логистика, производство, кадры и т.д.);
- полное соответствие требованиям российского законодательства, что позволяет использовать *Microsoft Dynamics NAV* для ведения российского бухгалтерского, налогового учета, расчета зарплаты и подготовки всей оперативной документации и регулярной отчетности;
- мощный финансовый функционал, с помощью которого можно, в том числе, рассчитывать себестоимость продукции и проводить всесторонний анализ деятельности организации;

- поддержка различных вариантов доступа к системе, в том числе удаленная работа через Интернет или мобильные устройства. Такая гибкость особенно важна для географически распределенных компаний или предприятий, которые используют облачную инфраструктуру;
- удобство настройки и использования без остановки работы предприятия;
- модификации в систему можно вносить с помощью встроенного языка программирования C/AL.

#### *Контроллер домена.*

Установка контроллера домена – это важная часть для компьютерной сети, по сути, контролирующая ее работу. Его основная задача – запуск важной службы Active Directory. Он работает с центром распространения ключей – Kerberos. Также предусматривает работу на Unix-совместимых системах. В них в качестве контроллера выступает комплект программного обеспечения Samba.

Контроллер домена служит для создания локальной сети, в которой могли бы авторизоваться пользователи под своим именем и со своими учетными данными. Они должны это делать на всех компьютерах. Также установка контроллера домена обеспечивает определение права доступа в сети и управления ее безопасностью. Таким образом, с его помощью можно централизованно администрировать все сетевые ресурсы, включая пользователей, файлы, периферийные устройства, доступ к службам, сетевым ресурсам, веб-узлам, базам данных.

#### *Веб-сервер.*

Данный сервер необходим для создания информационного портала предприятия так называемого интранета. Интранет – сайт доступен только в рамках локальной сети компании включая удаленные филиалы (intranet) или как портал в сети Интернет, невидимый в поисковых системах и требующий авторизации при входе (extranet) [21].

### *Сервер баз данных.*

Сервер баз данных, будет выполнять обслуживание и управление базой данных (СУБД) и отвечать за целостность и сохранность данных, а также обеспечивать операции ввода-вывода при доступе клиента к информации.

### *Файл-сервер.*

Выделенный сервер, предназначенный для выполнения файловых операций ввода-вывода и хранящий файлы любого типа, обладающий большим объемом дискового пространства, реализованный в форме RAID-массива для обеспечения бесперебойной работы и повышенной скорости записи и чтения данных [24].

### *Почтовый сервер.*

Для организации стабильной и надежной работы корпоративной электронной почты не обойтись без корпоративного почтового сервера, который позволит поддерживать один или несколько доменов организации, настроить надежную защиту от спама и вирусных атак, осуществлять контроль за корпоративной почтой и так далее. Обычно почтовый сервер работает «за кулисами», а пользователи имеют дело с другой программой – клиентом электронной почты (англ. mail user agent, MUA) [26].

### *Сервер IP-телефонии.*

IP-телефония – телефонная связь по протоколу IP. Под IP-телефонией подразумевается набор коммуникационных протоколов, технологий и методов, обеспечивающих традиционные для телефонии набор номера, дозвон и двустороннее голосовое общение, а также видео обращение по сети Интернет или любым другим IP-сетям. Сигнал по каналу связи передается в цифровом виде и, как правило, перед передачей преобразовывается (сжимается) с тем, чтобы удалить избыток информации и снизить нагрузку на сеть передачи данных [27].

### *Сервер DHCP.*

DHCP (англ. Dynamic Host Configuration Protocol – протокол динамической настройки узла) – сетевой протокол, позволяющий компьютерам автоматически получать IP-адрес и другие параметры, необходимые для работы в сети TCP/IP [16]. Данный протокол работает по модели «клиент-сервер». Для автоматической конфигурации компьютер-клиент на этапе конфигурации сетевого устройства обращается к так называемому *серверу DHCP*, и получает от него нужные параметры. Сетевой администратор может задать диапазон адресов, распределяемых сервером среди компьютеров. Это позволяет избежать ручной настройки компьютеров сети и уменьшает количество ошибок. Протокол DHCP используется в большинстве сетей TCP/IP.

### *Прокси-сервер.*

Прокси-сервер (от англ. Proху – «представитель, уполномоченный») – служба (комплекс программ) в компьютерных сетях, позволяющая клиентам выполнять косвенные запросы к другим сетевым службам. Сначала клиент сети подключается к прокси-серверу и запрашивает какой-либо ресурс (например, e-mail), расположенный на другом сервере. Затем прокси-сервер либо подключается к указанному серверу и получает ресурс у него, либо возвращает ресурс из собственного кэша (в случаях, если прокси имеет свой кэш). В некоторых случаях запрос клиента или ответ сервера может быть изменён прокси-сервером в определённых целях. Прокси-сервер позволяет защищать компьютер клиента от некоторых сетевых атак и помогает сохранять анонимность клиента.

### *Серверное оборудование.*

В серверный парк выбраны сервера стоечного исполнения. Ко всем серверам предъявляются требования круглосуточной доступности. Чтобы обеспечить такую отказоустойчивость используется оборудование ведущих мировых производителей Hewlett Packard, IBM и Intel. В качестве сервера был выбран блэйд-сервер HP Proliant BL660c Gen9 (рисунок 9).



Рисунок 9 – Блэйд-сервер HP ProLiant BL660c Gen9

HP ProLiant BL660c Gen9 (G9) – это новейший блэйд-сервер половинной высоты с поддержкой 4 процессоров и большого объема оперативной памяти. Сервер обеспечивает превосходную масштабируемость и высокую производительность блейд-технологии, которая достигается применением 18-ти ядерных процессоров. Блейд-сервер HP ProLiant BL660c Gen9 поддерживает несколько контроллеров для реализации многоуровневой системы хранения (HP Smart Array P246br и HP Dynamic Smart Array B140i), что повышает гибкость развертывания систем [31].

## 2.5 Выбор средств мониторинга сети

Мониторинг сети – работа системы, которая выполняет непрерывное наблюдение за компьютерной сетью в поисках медленных или неисправных систем, и которая при обнаружении сбоев сообщает о них сетевому администратору с помощью нескольких доступных средств оповещения (SMS, электронная почта и т.д.). Эти задачи являются подмножеством задач управления сетью. Мониторинг сети может выполняться с помощью различных программных или аппаратных средств. Можно осуществлять мониторинг практически любого типа сети, будь то проводная, беспроводная, локальная сеть

предприятия, виртуальная частная сеть и т.д. Мониторинг может охватывать устройства с различными операционными системами и выполняемыми функциями – от сотовых телефонов и планшетных компьютеров до серверов и коммутаторов.

Системы мониторинга помогают: выявить специфическую или аномальную активность, или неполадки в сети и предоставить результаты, которые могут помочь решить множество разнообразных задач: от предупреждения угроз внутренней безопасности сети до обеспечения прозрачности сетевых операций. Система обнаружения вторжений в сеть следит за появлением угроз извне, в то время как система мониторинга выполняет наблюдение за сетью в поисках проблем, вызванных перегруженными или неисправными устройствами, а также сетевыми соединениями.

Например, чтобы определить состояние веб-сервера, программа мониторинга может время от времени отправлять запрос на получение страницы. Для почтовых серверов можно отправить тестовое SMTP-сообщение и получить ответ по протоколам POP3 или IMAP.

Неудавшиеся запросы (соединение не может быть установлено, оно завершается по тайм-ауту или, когда сообщение не было доставлено) обычно вызывают одну или несколько реакций со стороны системы мониторинга: отсылка сигнала тревоги системному администратору; автоматическое включение системы защиты от сбоев, которая временно выведет проблемный сервер из эксплуатации, постарается решить проблему с помощью специальных скриптов и вспомогательных программ [29].

Существует множество средств мониторинга сети: Cacti, Nagios, net-SNMP и т.д. Для мониторинга сети предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление», была выбрана система мониторинга The Dude.

*The Dude* – бесплатная программа, предназначенная для сканирования сетей, мониторинга работы подключенных к ним устройств и предупреждения администратора в случае возникновения каких-либо проблем.

Среди существующих систем мониторинга The Dude позиционируется как лучший по соотношению цена/качество продукт. Функционал Dude позволяет контролировать отдельные серверы, а также сети и сетевые сервисы любой степени сложности.

#### *Описание возможностей системы мониторинга.*

Мониторинг состояния системы, как правило, осуществляется одной или несколькими рабочими станциями или серверами. Система, проводящая мониторинг, называется Network Management Station (NMS) – станция управления сетью. Далее система, на которой установлен Dude, может называться NMS. Dude поддерживает как активный, так и пассивный тип мониторинга.

#### *Поддерживаемые типы мониторинга.*

Существует два типа мониторинга: активный и пассивный. *Активный мониторинг* подразумевает опрос устройств с определённой периодичностью с целью определения доступности самих устройств и сервисов, которые они предоставляют, а также проверки текущего состояния устройств, например, процент загрузки процессора, дисков, температуры на шасси и прочих. С помощью Dude можно осуществлять такой мониторинг. Более того, в Dude, в основном, весь мониторинг осуществляется в таком режиме.

*Пассивный мониторинг* подразумевает ожидание от устройств сообщений о событиях, происходящих в системе. Обычно такие сообщения присылаются устройствами по протоколу syslog, либо с помощью SNMP Trap'ов. Что касается работы с SNMP Trap'ами, то Dude, несмотря на отличную поддержку SNMP, НЕ поддерживает работу с ними. Однако в данном программном продукте неплохо реализована работа с syslog сообщениями. Ниже этому посвящена целая глава.

Активный мониторинг, поддерживаемые типы опросов и предоставляемые информации:

- автоматическое сканирование сети и отображение на карте;
- обнаружение типа устройств и определение производителя;
- мониторинг устройств и связей между ними и оповещения о сбоях;

- отображение устройств в графическом виде с возможностью добавления своих изображений;
- простая установка и использование;
- можно строить свои карты сетей с добавлением нестандартных устройств;
- поддерживает мониторинг по SNMP, ICMP, DNS, UDP и TCP для устройств, поддерживающих данные протоколы;
- можно графически отображать использование связей между устройствами;
- запускать напрямую с консоли средства удалённого администрирования;
- работает под клиент-серверной архитектурой;
- запускается и работает под Linux и FreeBSD в Wine, MacOS в Darwine, Windows.

Базовых функций Dude достаточно для решения основных задач мониторинга. Но, благодаря отличной поддержке протокола SNMP, а также функциям обработки полученных по SNMP ответов от устройств, можно осуществлять весьма сложный и качественный мониторинг [30].

## 2.6 Разработка плана подсетей VLAN

VLAN (аббр. от англ. Virtual Local Area Network) – логическая («виртуальная») локальная компьютерная, представляет собой группу хостов с общим набором требований, которые взаимодействуют так, как если бы они были подключены к широковещательному домену, независимо от их физического местонахождения. VLAN имеет те же свойства, что и физическая локальная сеть, но позволяет конечным станциям группироваться вместе, даже если они не находятся в одной физической сети. Такая реорганизация может быть сделана на основе программного обеспечения вместо физического перемещения устройств [19].

Использование данной технологии обусловлено необходимостью разделить пользователей сети на группы, и ограничить хождение широковещательного трафика в рамках одного широковещательного домена, что снижает нагрузку на каналы связи. Так же использование данной технологии ограничивает границы поражения сети широковещательным штормом. В сети предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление» имеются следующие группы:

- пользователи заводоуправления (ЗУ);
- пользователи службы безопасности (СБ);
- пользователи цеха №1 (Ц1);
- пользователи цеха №2 (Ц2);
- технология.

Так же имеются сервера, которые вынесены в отдельную группу (С), и сеть управления устройствами (У). Все группы разграничены и не имеют прямого доступа друг к другу. Каждая группа была выделена в отдельный VLAN. План подсетей VLAN представлен в таблице 6.

Таблица 6 – План подсетей VLAN

№ VLAN	VLAN name	Примечание
1	default	Не используется
2	Management	Для управления устройствами
3	Servers	Для серверной фермы
4-100		Зарезервировано
101	ZU	Для пользователей ЗУ
102	SB	Для пользователей СБ
103	C1	Для пользователей Цеха №1
104	C1	Для пользователей Цеха №2
105	Teh	Технологическая

## 2.7 Разработка плана IP-адресации

*IP-адреса (IP address)* представляют собой основной тип адресов, на основании которых сетевой уровень передает сообщения, называемые IP-пакетами. Эти адреса состоят из 4 байт, записанных в десятичном виде и раз-

деленных точками, например, 117.52.9.44. Номер узла в протоколе IP назначается независимо от локального адреса узла. Маршрутизатор по определению входит сразу в несколько сетей. Поэтому каждый порт маршрутизатора имеет собственный IP-адрес. Конечный узел также может входить в несколько IP-сетей. В этом случае компьютер должен иметь несколько IP-адресов, по числу сетевых адаптеров. Таким образом, IP-адрес характеризует не отдельный компьютер или маршрутизатор, а одно сетевое соединение.

*Маска подсети* (subnet mask) – это число, которое используется в паре с IP-адресом; двоичная запись маски содержит единицы в тех разрядах, которые должны в IP-адресе интерпретироваться как номер сети.

Частный IP-адрес, также называемый *внутренним, внутрисетевым, локальным* или «серым» – IP-адрес, принадлежащий к специальному диапазону, не используемому в сети Интернет. Такие адреса предназначены для применения в локальных сетях, распределение таких адресов никем не контролируется [32].

План IP-адресаций является фундаментом для реализации всего проекта сети. Грамотно составленный IP план позволяет снизить нагрузку на оборудование в случае крупных территориально распределенных инсталляций и упрощает понимание инфраструктуры обслуживающим персоналом, что в свою очередь снижает риски отказов элементов сети по причине человеческого фактора.

Для корпоративной сети предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление» была выбрана частная IP-адресация класса C с маской подсетей 255.255.255.0, максимальное количество компьютеров в одной подсети 256. План IP-адресации представлен в таблице 7.

IP-адрес	Примечание	VLAN
1	2	3
<b>172.16.0.0/24</b>	<b>Серверная ферма</b>	3
172.16.0.1	Шлюз	
172.16.0.2	Web	
172.16.0.3	File	
172.16.0.4	Mail	
172.16.0.5	КИС	
172.16.0.6 – 172.16.0.254	Зарезервировано	
<b>172.16.1.0/24</b>	<b>Управление</b>	2
172.16.1.1	Шлюз	
172.16.1.2	sw-zu-core	
172.16.1.3	gw-zu	
172.16.1.4	sw-zu-server	
172.16.1.5	sw-zu-user1	
172.16.1.6	sw-zu-user2	
172.16.1.7	sw-kpp	
172.16.1.8	sw-abl-c1	
172.16.1.9	sw-c1	
172.16.1.10	sw-abl-c1	
172.16.1.11	sw-c2	
172.16.1.12 — 172.16.1.254	Зарезервировано	
<b>172.16.2.0/24</b>	<b>Сеть Point-to-Point</b>	
172.16.2.1	Шлюз	
172.16.2.2 — 172.16.2.254	Зарезервировано	
<b>172.16.3.0/24</b>	<b>Заводоуправление</b>	101
172.16.3.1	Шлюз	
172.16.3.2 — 172.16.3.254	Пул для пользователей	
<b>172.16.4.0/24</b>	<b>Служба Безопасности</b>	102
172.16.4.1	Шлюз	
172.16.4.2 – 172.16.4.254	Пул для пользователей	
<b>172.16.5.0/24</b>	<b>Цех №1</b>	103
172.16.5.1	Шлюз	
172.16.6.2 – 172.16.6.254	Пул для пользователей	
<b>172.16.6.0/24</b>	<b>Цех №2</b>	104
172.16.6.1	Шлюз	
172.16.6.2 – 172.16.6.254	Пул для пользователей	
<b>172.16.7.0/24</b>	<b>Технологическая</b>	105
172.16.7.1	Шлюз	
172.16.7.2 – 172.16.7.254	Пул для пользователей	

## 2.8 Создание схемы компьютерной сети

Разработка ККС предприятия, процесс сложный и ответственный, ошибка на любой из стадий проектирования может в последствии привести к остановке бизнес процесса, и финансовым потерям. Весь процесс разработки корпоративной сети основывался на существующей схеме информационных потоков, основой которой является сервер системы ERP. В ходе разработки была подобрана соответствующая топология сети, подобрано коммутационное и серверное оборудование, сервер IP-телефонии.

В результате проработки вопроса по подбору оборудования разрабатываемой сети предприятия была разработана следующая таблица, содержащая полный перечень оборудования (таблица 8).

Таблица 8 – Выбранное оборудования для проекта

№ п/п	Наименование	Тип
1	Cisco Catalyst WS-C3560G-24TS-S	Коммутатор
2	Cisco Catalyst WS-C2960G-24(48)TC-L	Коммутатор
3	Cisco 2911	Маршрутизатор
4	Cisco GLC-LH-SM	Оптический SFP модуль
5	Cisco AIR-CAP2602I-A-K9	Беспроводная точка доступа
6	HP Proliant BL660c Gen9	Блэйд-сервер

Проанализировав все имеющиеся данные, полученные в ходе разработки ККС, была создана логическая схема компьютерной сети предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление». Разработка схемы производилась в векторном графическом редакторе Microsoft Visio, который обладает мощным интерфейсом со множеством опций для создания собственных методов организации информации.

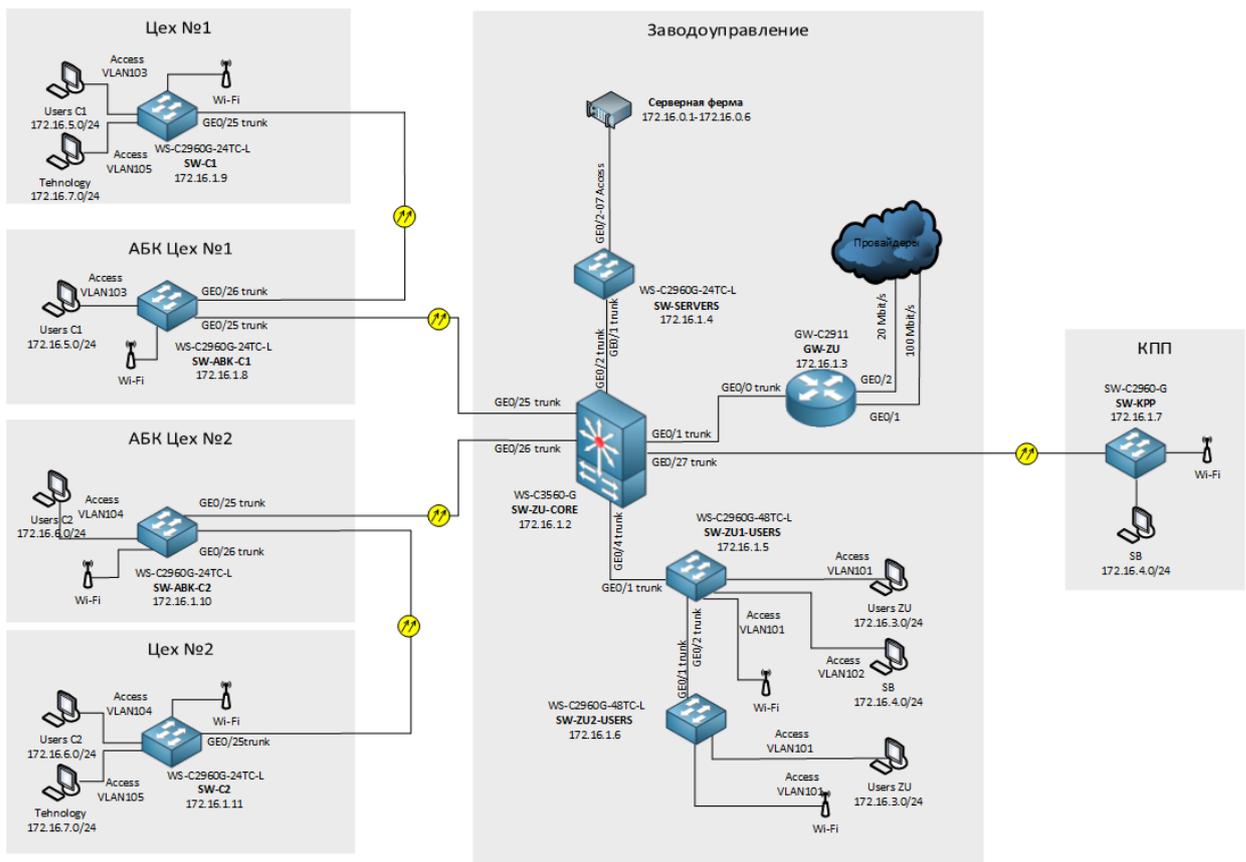


Рисунок 10 – Логическая схема компьютерной сети предприятия

На логической схеме предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление» представлены:

- физические устройства сети;
- типы устройств;
- имена устройств;
- IP-адресация управления устройствами;
- IP-адресация подсетей;
- VLAN (виртуальные подсети);
- линии связи.

## 2.9 Расчет затрат на проектирование компьютерной сети ОАО «Первоуральское рудоуправление»

### 2.9.1 Калькуляция затрат на разработку программного продукта

*Обоснование.* В данной работе создан новый программный продукт: разработана компьютерная сеть предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление» средствами эмулятора Cisco Packet Tracer.

Разработка любого информационного продукта требует больших единовременных затрат, эксплуатационных расходов, затрат живого труда.

Чтобы оценить экономический эффект от внедрения нового программного продукта, на основе метода калькуляций рассчитаем затраты на разработку проекта и эксплуатационные затраты, связанные с обеспечением его нормального функционирования.

Структура постоянных издержек:

- амортизационные отчисления АО на компьютер и программное обеспечение производятся на предприятии ускоренным методом (срок морального старения происходит через четыре года);
- затраты на текущий ремонт.

Балансовая стоимость ЭВМ включает отпускную цену, расходы на транспортировку, монтаж оборудования и его наладку и вычисляется по формуле:

$$C_{\delta} = C_{\text{рын}} + Z_{\text{уст}},$$

где  $C_{\delta}$  – балансовая стоимость ЭВМ, р.;

$C_{\text{рын}}$  – рыночная стоимость компьютера, р./шт.;

$Z_{\text{уст}}$  – затраты на доставку и установку компьютера, %.

Согласно бухгалтерским отчетам ОАО «Первоуральское рудоуправление», компьютер, на котором разработан проект, был приобретен ранее по цене 22500 р. (затраты на установку и наладку включены в стоимость компьютера).

Отсюда:

$$C_{\text{б}} = 22500 \text{ р./шт.}$$

Расчет суммы годовых АО производится по формуле:

$$A_{\text{г}} = C_{\text{б}} \cdot H_{\text{ам}},$$

где  $A_{\text{г}}$  – сумма годовых амортизационных отчислений, р.;

$C_{\text{б}}$  – балансовая стоимость компьютера, р./шт.;

$H_{\text{ам}}$  – норма амортизации, %.

$$A_{\text{гЭВМ}} = 22500 \cdot 0,25 = 5625 \text{ р.}$$

Сумма амортизационных отчислений за период создания ККС равна произведению АО в день на количество дней эксплуатации компьютера и программного обеспечения при создании программы.

$$A_{\text{пЭВМ}} = \frac{5625 \cdot 60}{365} = 924,67 \text{ р.}$$

Расчет амортизационных отчислений на программное обеспечение. Для разработки ККС использовалось программное обеспечение балансовой стоимостью 9000 р.

$$A_{\text{гпо}} = 9000 \cdot 0,25 = 2250 \text{ р.}$$

$$A_{\text{ппо}} = \frac{2250 \cdot 60}{365} = 369,86 \text{ р.}$$

Амортизация за время эксплуатации компьютера и программного обеспечения при создании ККС рассчитаем по формуле:

$$A = A_{\text{пЭВМ}} + A_{\text{ппо}},$$

где  $A_{\text{пЭВМ}}$  – амортизационные отчисления на компьютер за время его эксплуатации;

$A_{\text{ппо}}$  – АО на программное обеспечение за время его эксплуатации.

За период разработки ККС амортизационные отчисления составили:

$$A_{\text{п}} = 924,67 + 369,86 = 1294,53 \text{ р.}$$

Расчет издержек на текущий и профилактический ремонт (составляют пять процентов от стоимости ЭВМ) проведем по формуле:

$$З_{\text{р}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot \Pi_{\text{р}} \cdot T}{365},$$

где  $C_{\text{б}}$  – балансовая стоимость компьютера, р./шт.;

$\Pi_{\text{р}}$  – процент на текущий ремонт, %;

$T$  – срок исполнения работ.

$$З_{\text{р}} = \frac{22500 \cdot 0,05 \cdot 60}{365} = 184,93 \text{ р.}$$

Общая сумма постоянных издержек приведена в таблице 9.

Таблица 9 – Смета постоянных издержек

Вид постоянных издержек	Денежная оценка, р.	Удельный вес, %
Амортизационные отчисления	1294,53	87,6
Текущий ремонт	184,93	12,4
Итого:	1479,46	100

Структура переменных затрат: издержки на приобретение материалов; издержки на потребляемую электроэнергию; издержки на оплату труда разработчиков программы; налоги.

Стоимость материалов, транспортных расходов (пять процентов от стоимости материалов), покупных изделий и иных материальных ценностей, расходуемых в процессе изготовления ККС относятся к статье «Приобретение материалов». Смета расходов по данной статье приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Смета по статье «Приобретение материалов»

Наименование	Количество	Цена за единицу, р.	Стоимость, р.
Бумага для принтера, пачка	1	110	110
Заправка тонера для картриджа, шт.	1	200	200
Флеш-карта (1 Гб), шт.	1	450	450
Итого:			760

Расчет издержек с учетом транспортных расходов (5%):

$$Z_M = 760 \cdot 1,05 = 798 \text{ р.}$$

Стоимость потребляемой компьютером электроэнергии за время разработки программы входят в статью «Затраты на потребляемую электроэнергию».

Годовую потребляемую стоимость электроэнергии рассчитаем по формуле:

$$Z_{\text{эл}} = P_{\text{ЭВМ}} \cdot t_{\text{ЭВМ}} \cdot C_{\text{эл}},$$

где  $P_{\text{ЭВМ}}$  – суммарная мощность компьютера,

кВт;  $t_{\text{ЭВМ}}$  – время работы компьютера, часов;

$C_{\text{эл}}$  – стоимость 1 кВт /ч. электроэнергии, р.

В соответствии с техническим паспортом компьютера,  $P_{\text{ЭВМ}} = 0,4$  кВт.

Стоимость 1 кВт/ч электроэнергии  $C_{\text{эл}} = 0,82$  р.

Управленческий персонал предприятия имеет 8-часовой рабочий день, отсюда, стоимость электроэнергии за период работы компьютера за время разработки ККС равна:

$$Z_{\text{эл}} = 0,4 \cdot 60 \cdot 8 \cdot 0,82 = 157,44 \text{ р.}$$

Калькуляция статьи «Издержки на оплату труда разработчиков программы»: основная заработная плата разработчиков программы; дополнительная заработная плата разработчиков, входящая в фонд заработной платы.

Основную заработную плату рассчитаем от доли выполнения работы и величины месячного должностного оклада разработчика программы. Среднее количество рабочих дней в месяце принимаем равным 21.

Умножив сумму дневной заработной платы на срок исполнения ККС, рассчитываем издержки по основной зарплате для каждого работника на все время разработки.

При расчете основной заработной платы исполнителей, за период разработки ККС учитываем, что руководитель участвует в разработке проекта

только на этапах системного анализа и анализа требований, которые занимают 14% всего времени (таблица 10).

В дополнительную заработную плату входят: уральский коэффициент (15%), премии 15%, доплаты за работу в выходные и нерабочие праздничные дни, согласно ст. 149 ТК РФ – 30%.

Смета издержек фонда заработной платы за время разработки ККС представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет издержек фонда заработной платы за один рабочий день

Должность	Оклад, р.	Стоимость 1 рабочего дня, р.	Дни	Сумма, р.
Руководитель	5700,00	271,43	9	2442,87
Программист	5000,00	238,10	60	14286,00
Итого:				16728,87

Таблица 12 – Смета фонда заработной платы за период разработки программы

Вид заработной платы	Руководитель, р.	Программист, р.	Сумма, р.	Удельный вес, %
Основная заработная плата	2442,87	14286,00	16728,87	62,5
Дополнительная оплата	1465,72	8571,60	10037,32	37,5
Итого:	3908,59	22 857,60	26766,19	100

Отчисления во внебюджетные фонды (ПФР, ФФОМС, ФСС) 2016 году составляли в пенсионный фонд России (ПФР) – 22% (с выплат свыше 711 000 руб. – 10%), в ФСС на обязательное социальное страхование – 2,9%, в ФФОМС – 5,1%. Общий платёж составлял 30%. Отчисления внебюджетные фонды (ПФР, ФФОМС, ФСС) рассчитаем по формуле:

$$Z_{св} = Z_{фзп} \cdot H_{св}$$

где  $Z_{свн}$  – страховые взносы, р.;

$Z_{фзп}$  – фонд заработной платы, р.;

$H_{св}$  – ставка взносов, %.

Таблица 13 – Расчет отчислений во внебюджетные фонды

Исполнитель	Фонд заработной платы, р.	Общая сумма отчислений во внебюджетные фонды, р.
Руководитель	3908,59	1024,05
Программист	22857,60	5988,69
Итого:	26766,19	7012,74

Смета переменных издержек на разработку ККС представлена в таблице 14.

Полную себестоимость разработки ККС рассчитаем по формуле:

$$З_{\text{пп}} = З_{\text{пост}} + З_{\text{перем}},$$

где  $З_{\text{пп}}$  – себестоимость программного проекта;

$З_{\text{пост}}$  – постоянные затраты;

$З_{\text{перем}}$  – переменные затраты.

Таблица 14 – Смета переменных издержек на разработку ККС

Вид переменных издержек	Величина, р.	Удельный вес, %
Затраты на приобретение материалов	798,00	2,30
Затраты на потребляемую электроэнергию	157,44	0,45
Затраты на оплату труда разработчиков	26766,19	77,06
Отчисления по налогам	7012,74	20,19
Итого:	34734,37	100

Смета общих издержек представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Смета общих издержек разработки ККС

Вид издержек	Величина, р.	Удельный вес, %
Постоянные	1479,46	4,09
Переменные	34734,37	95,91
Итого	36213,83	100

Таким образом, полная себестоимость создаваемого программного продукта равна  $З_{\text{пп}} = 36213,83$  р.

## 2.9.2 Расчет эксплуатационных затрат

*Обоснование.* К эксплуатационным затратам ККС относятся издержки на ведение информационной базы, эксплуатацию комплекса технических средств, эксплуатацию систем программно-математического обеспечения, реализацию технологического процесса обработки информации по задачам, эксплуатацию системы в целом.

Внедрение ККС позволит значительно сократить время на обработку документации предприятия и время поиска бизнес информации в Интернет, следовательно, произойдет экономия затрат на заработную плату сотрудников.

Сегодня в отделе работают 2 сотрудника, после внедрения штат можно сократить – 1 сотрудник с тарифной ставкой 5000 р.

Расчет суммы амортизационных отчислений рассчитаем по формуле:

$$A = \frac{1}{100\%} \cdot \sum \frac{C_{\text{б}j} \cdot a_j \cdot g_j \cdot t_j}{T_{\text{эф}}},$$

где  $C_{\text{б}j}$  – балансовая стоимость  $j$ -ого вида оборудования, р.;

$a_j$  – норма годовых амортизационных отчислений для  $j$ -ого вида оборудования, %;

$g_j$  – количество единиц оборудования  $j$ -ого вида;

$t_j$  – время работы  $j$ -ого вида оборудования, ч.;

$T_{\text{эф}}$  – эффективный фонд времени работы оборудования в год, ч.

Расчет эффективного фонда времени работы оборудования рассчитаем по формуле:

$$T_{\text{эф}} = D_p \cdot n_3,$$

где  $D_p$  – количество рабочих дней в году ( $D_p = 264$  дн.);

$n_3$  – норматив среднесуточной загрузки ( $H_3 = 8$  ч.).

Расчеты показали, что эффективный фонд времени работы единицы оборудования равен:

$$T_{\text{эф}} = 264 \cdot 8 = 2112 \text{ ч.}$$

Амортизационные отчисления по применению ККС рассчитаем по двум вариантам.

До внедрения ККС:  $g = 2$ ;  $a = 25 \%$ ;  $C = 22\,500$  р.

Сумма амортизационных отчислений составит:

$$A = \frac{22\,500 \cdot 25 \cdot 2 \cdot 2112}{2112 \cdot 100} = 11\,250 \text{ р.}$$

После внедрения ККС:  $g = 1$ ;  $a = 25 \%$ ;  $C = 22\,500$  р.

Сумма амортизационных отчислений составит:

$$A = \frac{22\,500 \cdot 25 \cdot 1 \cdot 2112}{2112 \cdot 100} = 5\,625 \text{ р.}$$

Издержки на электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$Z_{\text{эл}} = \sum P_j \cdot t_j \cdot g_j \cdot C_{\text{эл}},$$

где  $P_j$  – установленная мощность  $j$ -го вида технических средств, кВт;  $t_j$  – время работы  $j$ -го вида технических средств, ч.;

$g_j$  – коэффициент использования установленной мощности оборудования;

$C_{\text{эл}}$  – стоимость 1 кВт/ч. электроэнергии, р.

$$P = 0,4 \text{ кВт}; C_{\text{эл}} = 0,82 \text{ р.}$$

До внедрения ККС:

$$Z_{\text{эл}} = 0,4 \cdot 2112 \cdot 2 \cdot 0,82 = 1385,47 \text{ р.}$$

После внедрения ККС:

$$Z_{\text{эл}} = 0,4 \cdot 2112 \cdot 1 \cdot 0,82 = 692,74 \text{ р.}$$

Рассчитаем издержки на текущий ремонт оборудования по формуле:

$$Z_{\text{р}} = \sum \frac{C_{\text{рj}} \cdot C_{\text{бj}} \cdot t_j}{T_{\text{эф}}},$$

где  $C_{\text{рj}}$  – норматив затрат на ремонт  $j$ -го вида технических средств ( $C_{\text{рj}} = 0,05$ );

$C_{\text{бj}}$  – балансовая стоимость  $j$ -го компьютера, р./шт.;

$t_j$  – время работы  $j$ -го вида технических средств, ч.

До внедрения ККС:

$$z_p = \frac{0,05 \cdot 22500 \cdot 2112 \cdot 2}{2112} = 2250 \text{ р.}$$

После внедрения ККС:

$$z_p = \frac{0,05 \cdot 22500 \cdot 2112 \cdot 1}{2112} = 1125 \text{ р.}$$

Расчет издержек на заработную плату по двум планируемыми статьям приведен в таблице 16.

Таблица 16 – Смета издержек на заработную плату сотрудника по двум планируемыми статьям

Вид затрат в месяц	Сумма, р.	
	До внедрения ККС	После внедрения ККС
Основная заработная плата	10000,00	5000,00
Дополнительная оплата (30 % + 30 %)	6000,00	3000,00
Страховые взносы (30 %)	2620,00	1310,00
Итого в месяц:	18620,00	9310,00
Итого в год:	223440,00	111720,00

Расчет годовых эксплуатационных расходов по двум планируемыми статьям представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Смета годовых эксплуатационных расходов по двум планируемыми статьям

Статьи затрат	Базовый проект	Разрабатываемый проект
Основная и дополнительная зарплата с отчислениями по ЕСН, р.	223440,00	11720,00
Амортизационные отчисления, р.	11250,00	5625,00
Затраты на электроэнергию, р.	1385,47	692,74
Затраты на текущий ремонт, р.	2250,00	1125,00
Итого:	238325,47	119162,74

Таким образом, эксплуатационные затраты в год составят:

- после внедрения ККС 119162,74 р.;
- до внедрения ККС 238325,47 р.

### 2.9.3 Расчет экономической эффективности разработки ККС

Экономическая эффективность от разработки и внедрения ККС носит прикладной характер и может выражаться: в сокращении трудозатрат, экономии фонда оплаты труда и выплат по обязательным страховым взносам, поскольку специалистами установлено, что чем больше участков управленческих работ автоматизировано, тем эффективнее используется техническое и программное обеспечение.

Поэтому экономический эффект от разработки ККС определим с помощью трудовых и стоимостных показателей методом сопоставления данных базисного и отчетного периодов.

В качестве основного показателя, для обобщающей характеристики эксплуатационно-технического уровня системы (ЭТУ) используем, применяем аддитивно-мультипликативный – значимость технического решения (ЗТР) для решенной технической задачи, в общем виде рассчитываемый по формуле:

$$\text{ЗТР} = k_a \cdot k_{\Pi} \cdot k_c + k_M \cdot k_o \cdot k_{\text{ш}},$$

где  $k_a$  – коэффициент актуальности;

$k_{\Pi}$  – коэффициент соответствия программам важнейших работ научно-технического прогресса;

$k_c$  – коэффициент сложности;

$k_M$  – коэффициент места использования;  $k_o$  – коэффициент объема использования;

$k_{\text{ш}}$  – коэффициент широты охвата охранными мероприятиями.

Результаты расчетов данных коэффициентов представим в таблице 18.

Таблица 18 – Определение коэффициентов (ЭТУ)

Коэффициенты	До внедрения ККС	После внедрения ККС
1	2	3
$k_a$	1	1,2
$k_{\Pi}$	1	1

$k_c$	1	3
-------	---	---

Окончание таблицы 18

1	2	3
$k_m$	1	1
$k_o$	1	2
$k_{ш}$	1	1
ЗТР	2	5,6

Расчеты, приведенные в таблице 19 показали, что планируемый проект имеет более высокий показатель эксплуатационно-технического уровня.

Коэффициент эксплуатационно-технического уровня  $k_{эту}$  рассчитаем по формуле:

$$k_{эту} = \frac{ЗТР_{пр}}{ЗТР_{баз}}$$

где  $ЗТР_{пр}$  и  $ЗТР_{баз}$  – значимость технического решения до и после внедрения ККС соответственно.

$$k_{эту} = \frac{5,6}{2} = 2,8.$$

В нашем варианте  $k_{эту} > 1$ , что свидетельствует об оправданной с технической точки зрения разработке проекта.

Рассчитаем обобщающий индекс эксплуатационно-технического уровня  $I_{эту}$  (комплексный показатель качества проекта по группе показателей), который рассчитывается по формуле:

$$I_{эту} = \sum b_i X_i,$$

где  $b_i$  – коэффициент весомости  $i$ -го показателя;

$X_i$  – относительный показатель качества, устанавливаемый экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Оцениваем  $I_{эту}$  по пятибалльной шкале балльно-индексным методом.

Коэффициент технического уровня  $k_T$  рассчитывается по формуле:

$$k_T = \frac{I_{этупр}}{I_{этубаз}}.$$

Коэффициент технического уровня качества проекта равен 1,5:

$$k_T = \frac{3,9}{2,6} = 1,5.$$

Система расчетов показателя качества проекта приведена в таблице 19.

Таблица 19 – Расчет показателя качества разработки ККС

Показатель качества	Весовой коэффициент, $b_i$	Оценка, $X_i$	
		До внедрения ККС	После внедрения ККС
Удобство работы (пользовательский)	0,2	4	2
Надежность (защита данных)	0,2	3	3
Функциональные возможности	0,3	4	3
Временная экономичность	0,2	5	2
Время обучения персонала	0,1	3	3
Комплексный показатель качества $I_{эту}$		3,9	2,6

Для расчета экономического эффекта рассчитаем приведенные затраты  $Z_i$  на единицу работ, выполняемых после внедрения ККС и до внедрения, по формуле:

$$Z_i = C_i + E_H \cdot Z_{ппi},$$

Где  $C_i$  – текущие эксплуатационные затраты единицы  $i$ -го вида работ, р.;

$Z_{ппi}$  – суммарные затраты, связанные с внедрением проекта;

$E_H = 0,33$  – нормативный коэффициент экономической эффективности. До внедрения ККС:

$$Z_{баз} = 238325,47 + 0,33 \cdot 0 = 238325,47 \text{ р.}$$

После внедрения ККС:

$$Z_{пр} = 119162,74 + 0,33 \cdot 36213,83 = 131113,30 \text{ р.}$$

Экономический эффект от использования разрабатываемой ККС определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = (Z_{баз} \cdot k_T - Z_{пр}) \cdot V,$$

где  $z_{\text{баз}}$ ,  $z_{\text{пр}}$  – приведенные затраты на единицу работ, выполняемых с помощью базового и проектируемого вариантов процесса обработки информации, р.;

$k_T$  – коэффициент эксплуатационно-технической эквивалентности (формула 3);

$v$  – объем работ, выполняемых с помощью разрабатываемого проекта, натуральные единицы.

Экономический эффект от использования разрабатываемой системы:

$$\mathcal{E} = (238\,325,47 \cdot 1,5 - 131\,113,30) \cdot 1 = 226\,374,91 \text{ р.}$$

Срок окупаемости затрат рассчитаем по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{z_{\text{пл}}}{\mathcal{E}},$$

где  $z_{\text{пл}}$  – единовременные затраты на разработку проекта, р.;

$\mathcal{E}$  – годовая эффективность, р.

Поскольку разработка ККС для ОАО «Первоуральское рудоуправление» осуществлялась в программе эмуляторе Cisco Packet Tracer 5.0 и не включала сложных программных разработок, срок окупаемости проекта составляет около 2 месяцев:

$$T_{\text{ок}} = \frac{36\,213,83}{226\,374,91} = 0,16 \text{ года} = 2 \text{ мес.}$$

Эффективность капитальных вложений ( $E_{\phi}$ ) рассчитаем по формуле:

$$E_{\phi} = \frac{1}{T_{\text{ок}}}.$$

Экономистами установлено нормативное значение коэффициента эффективности капитальных вложений равно  $E_{\text{н}} = 0,33$ , если  $E_{\phi} > E_{\text{н}}$ , то делается вывод об эффективности капитальных вложений.

В нашем случае, коэффициента эффективности капитальных вложений равен 6,25 ( $E_{\phi}$ ):

$$E_{\phi} = \frac{1}{0,16} = 6,25.$$

Так как  $E_{\text{ф}} = 6,25 > E_{\text{н}}$ , то разработка ККС является эффективной, т. е. эффект от использования данной сети окупает все затраты, связанные с проектированием.

Обобщим расчетные данные экономического обоснования разработки ККС и сведем их в таблице 20.

Таблица 20 – Обобщенные расчетные данные экономического обоснования разработки ККС

Показатель	Величина
Затраты на разработку проекта, р.	36213,83
Общие эксплуатационные затраты, р.	119162,74
Экономический эффект, р.	226374,91
Коэффициент эффективности капитальных вложений	6,25
Срок окупаемости, мес.	2

Таким образом, проведенные расчеты доказали: разработка ККС, имеющей высокую надежность и улучшенные технические характеристики, позволяет сократить численность обслуживающего персонала на 1 человека и снизить расходы на ее содержание. Экономический эффект составит свыше 226 тыс. руб.

Поскольку разработка ККС для ОАО «Первоуральское рудоуправление» осуществлялась в программе эмуляторе Cisco Packet Tracer 5.0 и не включала сложных программных разработок, коэффициент эффективности капитальных вложений составил 6,25, а срок окупаемости проекта около 2 месяцев.

## **3 МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

### **3.1 Педагогический адрес**

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы были разработаны методические инструкции по работе с Cisco Packet Tracer и ЛРТ для новых сотрудников в отдел «АСУП», которым присваивается только начальный 8 разряд. «Эмулятор компьютерных сетей Cisco Packet Tracer» предназначен для обучения новых сотрудников.

Разработанные инструкции могут быть использованы для всех желающих для расширения своих познаний в области:

- разработки и сопровождении компьютерных сетей и систем;
- стандартных программных средств, используемых при проектировании и мониторинге состояния компьютерных сетей и систем;
- установки и конфигурирования программного обеспечения в компьютерные сети.

### **3.2 Особенности методических инструкций как педагогического средства обучения**

Педагогические программные средства (ППС) – это целостная дидактическая система, основанная на использовании компьютерных технологий и средств Интернета и ставящая целью обеспечить обучение по индивидуальным и оптимальным учебным программам с управлением процесса обучения. ППС является современным высокоэффективным средством обучения, разработанным с целью облегчения процесса восприятия материала. Это реализуется за счет подачи информации с использованием 3D рисунков, видео-аудио фрагментов, анимации и т.д. Само средство обучения легко меняется, его просто дополнять, легко распространять.

Использование ППС способствует повышению интереса к учебному материалу как способа получения информации, поднимает учебный процесс на уровень достижений современной науки, позволяет улучшить наглядность учебного материала. Сочетание ППС и традиционных методов преподавания предмета дают желаемый результат: высокий уровень усвоения фундаментальных вопросов и осознание их практического применения.

Чтобы сотрудники могли приступить к настройке сетевого оборудования через две-три недели экспресс-обучения, решено разработать методическую инструкцию по быстрому обучению сотрудников моделированию, настройке, ККС.

Методическая инструкция (МИ) – документ, устанавливающий единые нормы и правила выполнения отдельных видов работ, поясняющий требования стандарта и не вошедшие в него в силу специфики работ, а также осуществление контроля по их выполнению [4].

*Цель* методических инструкций обобщение и систематизация знаний по теме «Разработка корпоративных компьютерных сетей».

*Задачи:*

1. Образовательная – закрепить и систематизировать знания о назначении и принципах построения локальных компьютерных сетей; формировать систему интеллектуальных знаний и умений учащихся, умение создавать мини-проекты.

2. Развивающая – развивать логическое мышления на основе учебного материала; умения концентрироваться на получении новых знаний и умений; анализировать, выявлять сущности и отношения; описывать планы действий и делать логические выводы.

3. Воспитательная – воспитать творческие и исследовательские качества, интерес к проектной работе, бережное отношение к своему здоровью.

В соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами, специалист по компьютерным системам готовится к следующим видам деятельности:

- разработка и администрирование без данных;
- проектирование цифровых устройств;
- применение микропроцессорных систем, установка и настройка периферийного оборудования;
- разработка программных модулей, компьютерных систем и комплексов.

### **3.3 Выбор средств реализации**

Любой проект, разработанный на бумаге, перед тем как будет воплощён в жизнь, нуждается в проверке работоспособности путем создания компьютерной модели. Компанией Cisco Systems, являющейся производителем сетевого оборудования, было предложено программное обеспечение для моделирования сетей, которое позволяет обучающимся экспериментировать с различными топологиями сетей и их поведением внутри: симуляторы Packet Tracer, Dynamips, GNS3, который представляет собой графический интерфейс для симулятора Dynamips.

В дипломной работе, разработка ККС ОАО «Первоуральское рудоуправление» реализовывалось средствами пакета симулятора Cisco Packet Tracer. Поэтому было принято решение оформить этапы создания модели ККС в виде методической инструкции.

### 3. 4 Описание методической инструкции

#### 3.4.1 Главное окно Cisco Packet Tracer

На рисунке 11 представлен интерфейс программы, разделенный на области.

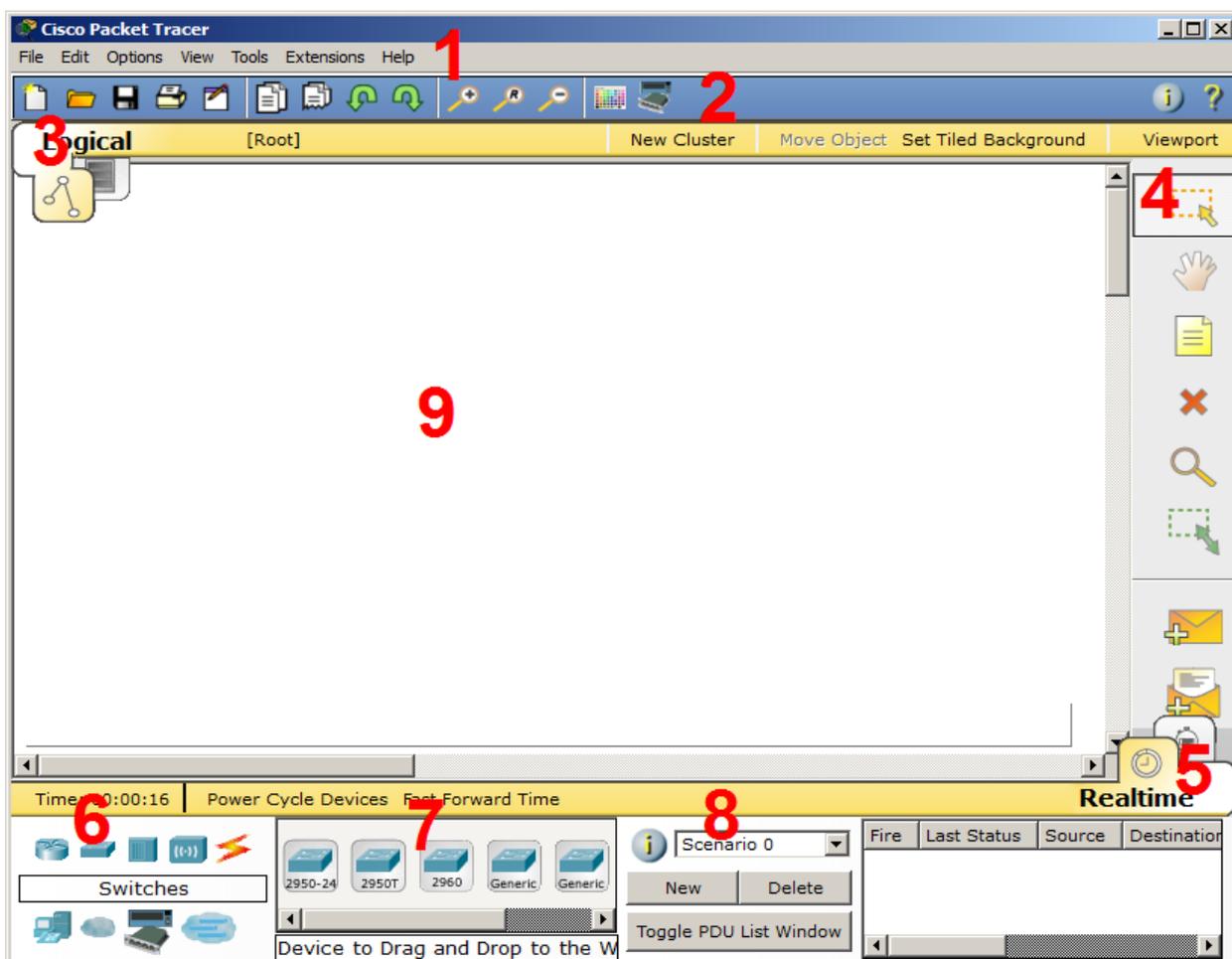


Рисунок 11 – Интерфейс программы Cisco Packet Tracer

1. Главное меню программы со следующим содержанием:

- файл – содержит операции открытия/сохранения документов;
- правка – стандартные операции «копировать/вырезать, отменить/повторить»;
- настройки – для настройки программы;
- вид – масштаб рабочей области и панели инструментов;

- инструменты – цветовая палитра и кастомизация конечных устройств;

- расширения – мастер проектов, многопользовательский режим, которые из Cisco Packet Tracer могут сделать целую лабораторию;

- помощь.

2. Панель инструментов, часть которых просто дублирует пункты меню.

3. Переключатель между логической и физической организацией.

4. Ещё одна панель инструментов, содержит инструменты выделения, удаления, перемещения, масштабирования объектов, а так же формирование произвольных пакетов.

5. Переключатель между реальным режимом (Real-Time) и режимом симуляции.

6. Панель с группами конечных устройств и линий связи.

7. Сами конечные устройства, здесь содержатся всевозможные коммутаторы, узлы, точки доступа, проводники.

8. Панель создания пользовательских сценариев.

9. Рабочее пространство.

Пример размещения цветowych областей (рисунок 12), позволяющий, например, отделять визуально одну подсеть от другой.

Для установки цветных областей выполните следующие действия:

1. На панели инструментов выбираем соответствующий значок.

2. Выбираем режим области «Заливка».

3. Выбираем цвет и форму.

4. Рисуем область на рабочем пространстве.

Можно также добавить подпись и перемещать/масштабировать эту область.

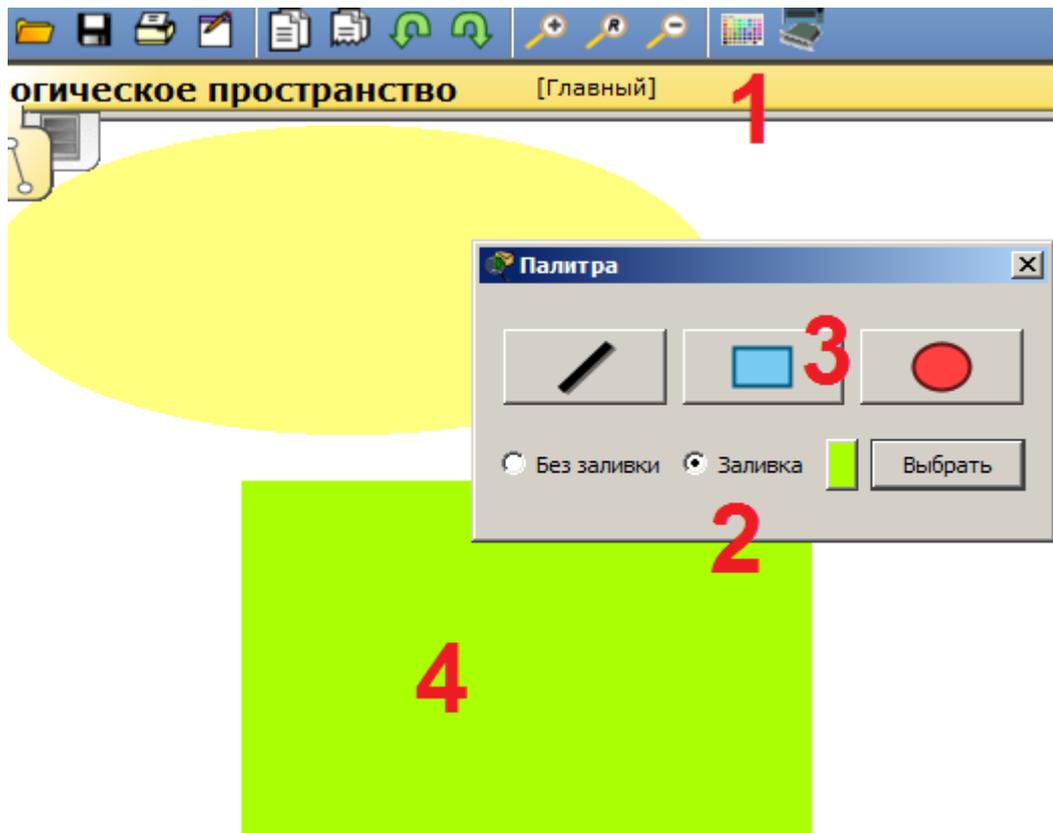


Рисунок 12 – Пример размещения цветowych областей

### 3.4.2 Оборудование и линии связи в Cisco Packet Tracer

#### Маршрутизаторы

Маршрутизаторы используются для поиска оптимального маршрута передачи данных на основании специальных алгоритмов маршрутизации, например, выбор маршрута (пути) с наименьшим числом транзитных узлов (рисунки 13, 14). Работают на сетевом уровне модели OSI.



Рисунок 13 – Пример размещения маршрутизаторов



Рисунок 14 – Пример маршрутизаторов

### Коммутаторы

Коммутаторы – это устройства, работающие на канальном уровне модели OSI и предназначенные для объединения нескольких узлов в пределах одного или нескольких сегментах сети. Передаёт пакеты коммутатор на основании внутренней таблицы — таблицы коммутации, следовательно, трафик идёт только на тот MAC-адрес, которому он предназначается, а не повторяется на всех портах (как на концентраторе) (рисунки 15, 16).



Рисунок 15 – Пример размещения коммутаторов



Рисунок 16 – Пример коммутаторов

### Концентраторы

Концентратор повторяет пакет, принятый на одном порту на всех остальных портах (рисунок 17).



Рисунок 17 – Пример размещения концентраторов

## Беспроводные устройства

Беспроводные технологии Wi-Fi и сети на их основе. Включает в себя точки доступа (рисунок 18).



Рисунок 18 – Пример размещения беспроводных устройств

### 3.4.3 Линии связи

В эмуляторе Cisco Packet Tracer применяются следующие линии связи (таблица 21).

Таблица 21 – Типы кабелей

Тип кабеля	Описание
1	2
Консоль 	Консольное соединение может быть выполнено между ПК и маршрутизаторами или коммутаторами. Должны быть выполнены некоторые требования для работы консольного сеанса с ПК: скорость соединения с обеих сторон должна быть одинаковой, должно быть 7 бит данных (или 8 бит) для обеих сторон, контроль четности должен быть одинаковым, должно быть 1 или 2 стоповых бита (но они не обязательно должны быть одинаковыми), а поток данных может быть, чем угодно для обеих сторон.
Медный прямой 	Этот тип кабеля является стандартной средой передачи Ethernet для соединения устройств, который функционирует на разных уровнях OSI. Он должен быть соединен со следующими типами портов: медный 10 Мбит/с (Ethernet), медный 100 Мбит/с (Fast Ethernet) и медный 1000 Мбит/с (Gigabit Ethernet).
Медный кроссовер 	Этот тип кабеля является средой передачи Ethernet для соединения устройств, которые функционируют на одинаковых уровнях OSI. Он может быть соединен со следующими типами портов: медный 10 Мбит/с (Ethernet), медный 100 Мбит/с (Fast Ethernet) и медный 1000 Мбит/с (Gigabit Ethernet)
Оптика 	Оптоволоконная среда используется для соединения между оптическими портами (100 Мбит/с или 1000 Мбит/с).
Телефонный 	Соединение через телефонную линию может быть осуществлено только между устройствами, имеющими модемные порты. Стандартное представление модемного соединения – это конечное устройство (например, ПК), дозванивающееся в сетевое облако.

1	2
Коаксиальный 	Коаксиальная среда используется для соединения между коаксиальными портами, такие как кабельный модем, соединенный с облаком Packet Tracer.
Серийный DCE  Серийный DTE 	Соединения через последовательные порты, часто используются для связей WAN. Для настройки таких соединений необходимо установить синхронизацию на стороне DCE-устройства. Синхронизация DTE выполняется по выбору. Сторону DCE можно определить по маленькой иконке “часов” рядом с портом. При выборе типа соединения Serial DCE, первое устройство, к которому применяется соединение, становится DCE-устройством, а второе - автоматически станет стороной DTE. Возможно и обратное расположение сторон, если выбран тип соединения Serial DTE.

С помощью этих компонентов создаются соединения узлов в единую схему.

Packet Tracer поддерживает широкий диапазон сетевых соединений. Каждый тип кабеля может быть соединен лишь с определенными типами интерфейсов.

### Конечные устройства

Здесь представлены конечные узлы, хосты, сервера, принтеры, телефоны (рисунок 19).



Рисунок 19 – Пример размещения конечных устройств

### Эмуляция Интернета

Пользовательские устройства и облако для многопользовательской работы. Устройства можно комплектовать самостоятельно. Можно создавать произвольные подключения (рисунок 20).

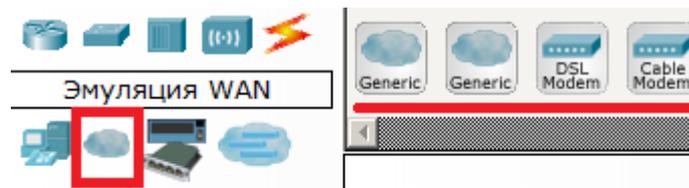


Рисунок 20 – Пример эмуляция глобальной сети

### 3.4.4 Физическая комплектация оборудования

Установите в рабочем поле роутер Cisco 1841. В настройках на роутере открываем его физическую конфигурацию (рисунок 21).

Слева, как мы видим, список модулей (цифра 2), которыми можно укомплектовать данный роутер. Сейчас в нем 2 пустоты (цифра 3). В них можно вложить эти модули. Разумеется, эту операцию нужно производить при выключенном питании (цифра 1).

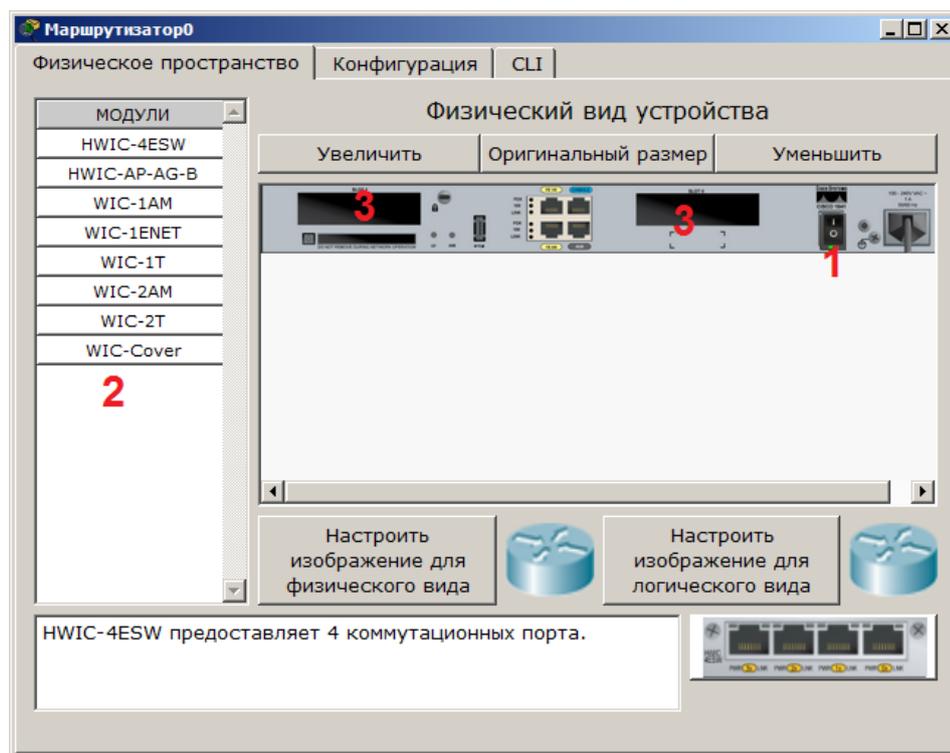


Рисунок 21 – Физическая конфигурация устройства

**Модули WIC (HWIC, VWIC)** это платы расширения, увеличивающие функционал устройства:

1. WIC - WAN interface card. the first original models.

2. HWIC- high-speed wan interface card- the evolution of wic that is now in use on the ISR routers.

3. VIC - voice interface card, support voice only.

4. VIC2 - evolution of the above

5. VWIC - voice and wan interface card. An E1/T1 card that can be user for voice or data.

6. VWIC2 - evolution of the above.

Например, для компьютера есть платы, подключаемые к PCI-шине (TV-тюнеры, звуковые карты, USB-разветвители, сетевые карты), так и здесь. Вообще, устройство Cisco —это тот же системный блок со своей Операционной Системой и многими сетевыми картами, который может делать что-то только с сетью.

Ниже представлена информация о каждом модуле:

1. HWIC - 4ESW – высокопроизводительный модуль с 4-мя коммутационными портами Ethernet под разъем RJ-45. Позволяет сочетать в маршрутизаторе возможности коммутатора.

2. HWIC-AP-AG-B – это высокоскоростная WAN-карта, обеспечивающая функционал встроенной точки доступа для роутеров линейки Cisco 1800 (модульных), Cisco 2800 и Cisco 3800. Данный модуль поддерживает радиоканалы Single Band 802.11b/g или Dual Band 802.11a/b/g.

3. WIC-1AM включает в себя два разъема RJ-11 используемых для подключения к базовой телефонной службе. Карта использует один порт для соединения с телефонной линией, другой может быть подключен к аналоговому телефону для звонков во время простоя модема.

4. WIC-1ENET – это однопортовая 10 Мб/с Ethernet карта для 10BASE-T Ethernet LAN.

5. WIC-1T предоставляет однопортовое последовательное подключение к удаленным офисам или устаревшим серийным сетевым устройствам, например SDLC концентраторам, системам сигнализации и устройствам packet over SONET (POS).

6. WIC-2AM содержит два разъема RJ-11, используемых для подключения к базовой телефонной службе. В WIC-2AM два модемных порта, что позволяет использовать оба канала для соединения одновременно.

7. WIC-2T - 2-портовый синхронный/асинхронный серийный сетевой модуль предоставляет гибкую поддержку многих протоколов с индивидуальной настройкой каждого порта в синхронный или асинхронный режим. Применения для синхронной/асинхронной поддержки представляют: низкоскоростную агрегацию (до 128 Кб/с); поддержку dial-up модемов; синхронные или асинхронные соединения с портами управления другого оборудования и передачу устаревших протоколов типа Bi-sync и SDLC.

8. WIC-Cover – стенка для WIC слота, необходима для защиты электронных компонентов и для улучшения циркуляции охлаждающего воздушного потока.

Для изменения комплектации оборудования необходимо: отключить питание, кликнув мышью на кнопке питания, перетащить мышью модуль 4ESW в свободный слот и включить питание. Подождать окончания загрузки роутера. В конфигурации GUI можем увидеть появившиеся 4 новых интерфейса (рисунок 22).

Остальные устройства комплектуются аналогично. Добавляются новые модули Ethernet (10/100/1000), оптоволоконные разъемы нескольких типов, адаптеры беспроводной сети. На рабочий компьютер есть возможность добавить, например, микрофон с наушниками, жесткий диск для хранения данных.

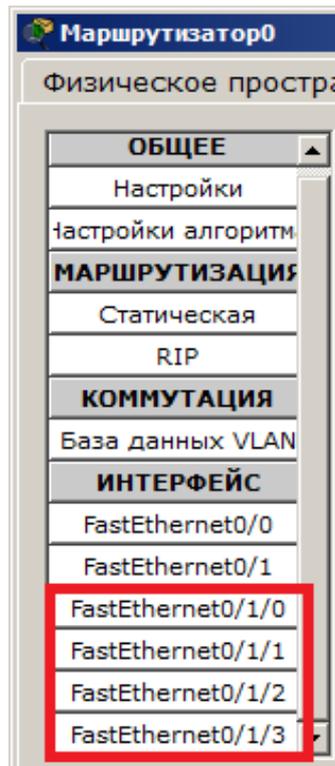


Рисунок 22 – Конфигурация интерфейсов устройства

### 3.4.5 Контрольные вопросы

В рамках выпускной квалификационной работы были разработаны контрольные вопросы для закрепления и проверки полученных знаний, по данной теме.

1. Какая плата расширения обеспечивает функционал встроенной точки доступа?
2. Какая плата расширения предоставляет однопортовое последовательное подключение к удаленным офисам или устаревшим серийным сетевым устройствам?
3. Как называется высокопроизводительный модуль с 4-мя коммутационными портами Ethernet под разъем RJ-45?
4. Перечислите сетевые карты, позволяющие подключаться к WAN сетям?
5. Какой тип интерфейса следует выбрать при создании кластера?

6. Назовите модели коммутаторов третьего уровня?
7. Какой тип кабеля следует использовать при соединении роутеров между собой?
8. Укажите серии магистральных маршрутизаторов.
9. В каких случаях используется интерфейс SERIAL?
10. Как организовать связь двух магистральных маршрутизаторов?
11. Перечислите все возможные режимы работы программы Cisco Paket Tracer?
12. Назовите модели коммутаторов второго уровня?
13. Перечислите все типы связей, используемых в Cisco Paket Tracer и укажите их назначение.
14. Можно ли продвигать IP-пакеты, если в маршрутизаторе отсутствует таблица маршрутизации? Варианты ответов:
- нет, это невозможно;
  - можно, если использовать маршрутизацию от источника;
  - можно, если в маршрутизаторе задан маршрут по умолчанию.
15. Можно ли обойтись в сети без протоколов маршрутизации?
16. В чем заключаются недостатки дистанционно-векторных протоколов маршрутизации? Варианты ответов:
- интенсивный дополнительный трафик в крупных сетях;
  - выбранные маршруты не всегда обладают минимальной метрикой;
  - большое время сходимости сети к согласованным таблицам маршрутизации.
17. В чем разница между внутренними и внешними шлюзовыми протоколами?
18. Какая метрика используется в протоколе RIP?
19. По какой причине в протоколе RIP расстояние в 16 хопов между сетями полагается недостижимым? Варианты ответов:
- из-за того, что поле, отведенное для хранения значения расстояния, имеет длину 4 двоичных разряда;

- сети, в которых работает RIP, редко бывают большими;
- для получения приемлемого времени сходимости алгоритма.

### 3.4.6 Разработка листов рабочей тетради

*Тема:* Разработка компьютерной сети предприятия

#### Задание 1. Заполните пропуски

1. Виртуальные локальные сети создаются для \_\_\_\_\_ к их основным достоинствам можно отнести: \_\_\_\_\_.
2. VLAN и порты коммутатора связываются между собой \_\_\_\_\_.
3. Как обеспечивается общение между узлами разных виртуальных сетей?
4. Для управления Vlan на коммутаторах Cisco используется специальный протокол \_\_\_\_\_, позволяющий создавать, переименовывать или удалять Vlan на устройстве сервере.
5. Идентификатор Vlan ID или VID, имеется у каждой виртуальной сети он используется в стандарте \_\_\_\_\_. Стандартный для сетевых устройств диапазон значений Vlan ID \_\_\_\_\_. Какие номера VID'ов \_\_\_\_\_ нельзя использовать, так как они зарезервированы для иных задач и доступными остаются номера от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_.

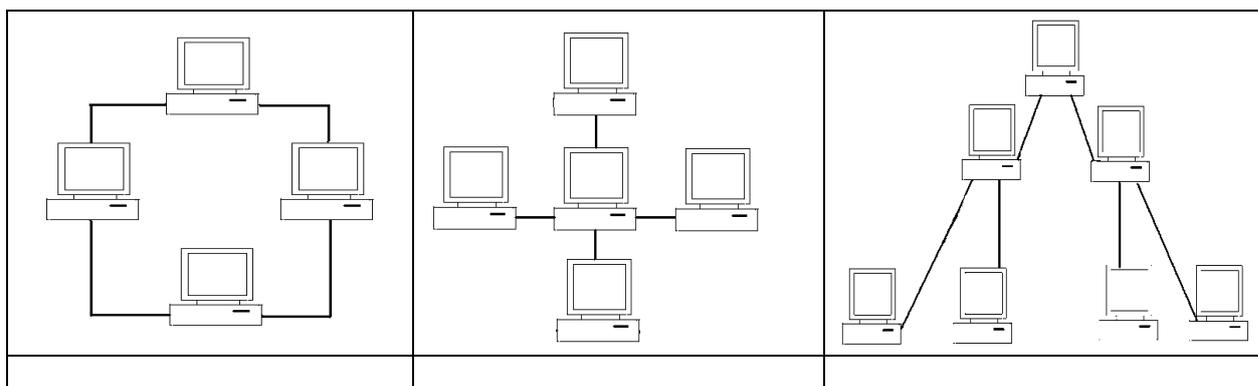
6. При настройке оборудования Cisco существует 3 основных типа доступа к устройству. Первый режим \_\_\_\_\_. Сразу после подключения к оборудованию вы попадаете именно в данный режим, где конфигурацию устройства изменять нельзя. Второй режим имеет название \_\_\_\_\_ можно просматривать информацию об устройстве, его конфигурацию, сохранять текущую конфигурацию, а вот изменить ее нельзя. В третьем режиме \_\_\_\_\_ можно изменять конфигурацию устройства, поддерживает команды настройки и тестирования, детальную проверку сетевого устройства, но нельзя просмотреть информацию об устройстве и его конфигурации.

7. Как правило, ККС предприятия проектируются на \_\_\_\_\_ IP адреса, которые не маршрутизируются в Интернете, и провайдеры должны отбрасывать пакеты с такими IP адресами отправителей или получателей. Для преобразования данных адресов в Глобальные (маршрутизируемые в Интернете) применяют \_\_\_\_\_.

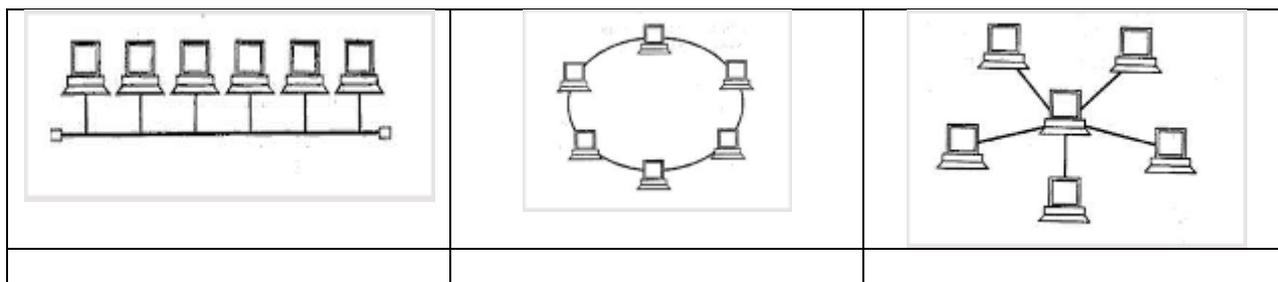
8. Самый верхний уровень иерархической сетевой дизайн модели называется \_\_\_\_\_ и относится к высокоскоростной магистрали между сетями. Данный канал должен быть всегда доступен, иначе в сети будут задержки, отбрасывание фреймов и прочие неприятные вещи. Избыточность нужна для запасных каналов передачи данных.

**Задание 2.** Определите топологию локальных компьютерных сетей, представленных в таблице 22, и запишите ее под рисунком.

Таблица 22 – Определение топологии локальных компьютерных сетей



Окончание таблицы 22



**Задание 3.** Запишите достоинства и недостатки топологий локальных компьютерных сетей в таблица 23.

Таблица 23 – Определение топологии локальных компьютерных сетей

<b>Топология локальных компьютерных сетей</b>					
<b>«Кольцо»</b>		<b>«Шина»</b>		<b>«Звезда»</b>	
<b>Достоинства</b>	<b>Недостатки</b>	<b>Достоинства</b>	<b>Недостатки</b>	<b>Достоинства</b>	<b>Недостатки</b>

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы в первой главе был проведен анализ особенностей проектирования корпоративных компьютерных сетей. Рассмотрены общие этапы проектирования.

Во второй главе, на основе технического задания спроектирована корпоративная компьютерная сеть предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление».

В ходе разработки ККС предприятия ОАО «Первоуральское рудоуправление», был произведен выбор топологии компьютерной сети, произведен выбор и анализ коммутационного оборудования, выбор серверной инфраструктуры сети, выбор автоматической телефонной станции, выбор средств мониторинга, разработан план подсетей VLAN, план IP-адресации и создана схема компьютерной сети.

Спроектированная сеть отвечает всем требованиям предъявляемым к современным корпоративным компьютерным сетям, что подтвердили расчёты экономической эффективности разработки ККС.

Введение в эксплуатацию ККС, имеющую высокую надежность и улучшенные технические характеристики, позволяет сократить численность обслуживающего персонала на 1 человека и снизить расходы на ее содержание. Экономический эффект составит свыше 226 тыс. руб.

Поскольку разработка ККС для ОАО «Первоуральское рудоуправление» осуществлялась в программе эмуляторе Cisco Packet Tracer 5.0 и не включала сложных программных разработок, коэффициент эффективности капитальных вложений составил 6,25, а срок окупаемости проекта около 2 месяцев.

В третьей главе осуществлена разработка методического обеспечения темы «Модернизация компьютерной сети для предприятия ОАО Перво-

уральское рудоуправление» средствами программы симулятора Cisco Packet Tracer.

Работа над методической инструкцией по работе с Cisco Packet Tracer и ЛРТ для новых сотрудников в отдел «АСУП», которым присваивается только начальный 8 разряд, проводилась поэтапно: выполнен анализ учебно-программной документации; проведен отбор учебного материала; проведен структурно-логический анализ; проведена методическая редукция темы; конкретизированы обучающие и когнитивные цели обучения; выбраны средства и методы обучения; разработаны уроки теоретического и практического обучения; определена учебно-познавательная деятельность учащихся на уроке; разработаны листы рабочей тетради; разработан опорный конспект; подготовлен блок контрольных вопросов.

Материал в инструкции представлен в различных формах, таких как текст, изображения, таблицы, схемы компьютерных сетей, что обеспечивает наглядность представления материала.

Таким образом, поставленные задачи решены, цели достигнуты.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Альтман Е.А. Проектирование корпоративной сети [Текст]/ Е.А. Альтман, А.Г. Малютин. – Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск: 2014. – 22 с.
2. Альтман Е.А. Компьютерные сети на базе оборудования фирмы Cisco [Текст] / Е.А. Альтман. – Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск: 2013. – 32 с.
3. Гаранин М.В. Системы и сети передачи информации [Текст] / М.В. Гаранин. – М.: Радио и связь, 2001. – 334 с.
4. Горлушкина Н.Н. Педагогические программные средства [Текст]: учеб. пособие / Н.Н. Горлушкина Под. ред. проф. М.И.Потеева. СПб: ГИТМО (ТУ), 2014. – 152 с.
5. Интерфейсы устройств хранения. ATA, SCSI. Энциклопедия [Текст] / Колл. авт. – М.: Питер, 2014. – 436 с.
6. Кульгин М.В. Технологии корпоративных сетей [Текст] / М.В. Кульгин. – СПб.: «Питер», 2009. – 704 с.
7. Компьютерные сети. Учебный курс: Официальное пособие Microsoft для самостоятельной подготовки: [пер. с англ.] [Текст] – 5-е изд., испр. и доп. / Корпорация Майкрософт. – М.: Русская редакция, 2015. – 410с.
8. Олифер В.Г. Стратегическое планирование сетей масштаба предприятия [Текст] / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер и др. – 3-е изд. – М.: Центр Информационных Технологий, 2010. – 680 с.
9. Олифер В.Г. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы [Текст] / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер и др. – 4-е изд., – СПб: «Питер», 2012. – 958 с.
10. Олифер В.Г. Новые технологии и оборудование IP сетей [Текст] / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер – СПб.: БХВ, 2012. – 512 с.

11. Олифер В. Г. Высокоскоростные технологии ЛВС [Текст] / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер – СПб.: «Питер», 2007. – 427 с.
12. Ретана А. Принципы проектирования корпоративных IP сетей [Текст] / А. Ретана, Д. Слайс, Р. Уайт, пер. с англ. – М.: «Вильяс», 2012. – 368 с.
13. Семенов А.Б. Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов [Текст] / А.Б. Семенов и др. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 416 с.
14. Семенов А.Б. Структурированные кабельные системы [Текст] / А.Б. Семенов и др. – изд. 3-е перераб. и доп. – М.: Лайт Лтд, 2013. – 607 с.
15. Уилсон Э. Мониторинг и анализ сетей. Методы выявления неисправностей: [пер. с англ.] [Текст] / Эд Уилсон. – М.: ЛОРИ, 2011. – 476 с.
16. Филимонов А.Ю. Построение мультисервисных сетей Ethernet: учебное пособие [Текст] / А.Ю. Филимонов. – СПб.: БХВ – Петербург, 2015. – 248 с.
17. Эксплуатация объектов сетевой инфраструктуры: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования [Текст] / А. В. Назаров, В. П. Мельников, А. И. Куприянов, А. Н. Енгальчев; под ред. А. В. Назарова. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 538 с.
18. Сетевой трафик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Сетевой\\_трафик](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сетевой_трафик) (дата обращения: 28.12.2016).
19. Технология VLAN [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/VLAN> (дата обращения: 19.01.2017).
20. Беспроводная точка доступа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспроводная\\_точка\\_доступа](https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспроводная_точка_доступа) (дата обращения: 07.01.2017).
21. Веб-сервер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Веб-сервер> (дата обращения: 13.11.2016).
22. SFP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SFP> (дата обращения: 13.01.2017).

23. Сервер\_базы\_данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Сервер\\_базы\\_данных](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сервер_базы_данных) (дата обращения: 15.01.2017).
24. Файл-сервер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Файл\\_сервер](https://ru.wikipedia.org/wiki/Файл_сервер) (дата обращения: 15.01.2017).
25. Оборудование Cisco [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://shop.nag.ru/catalog/> (дата обращения: 20.01.2017).
26. Почтовый сервер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Файл\\_сервер](https://ru.wikipedia.org/wiki/Файл_сервер) (дата обращения: 20.01.2017).
27. IP-телефония [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/IP-телефония> (дата обращения: 08.01.2017).
28. Asterisk [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Asterisk> (дата обращения: 11.01.2017).
29. Мониторинг\_компьютерной\_сети [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Мониторинг\\_компьютерной\\_сети](https://ru.wikipedia.org/wiki/Мониторинг_компьютерной_сети) (дата обращения: 09.01.2017).
30. The Dude. Практический мониторинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/145923/> (дата обращения: 14.01.2017).
31. The Блейд-сервер HP ProLiant BL660c Gen9 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www8.hp.com/ru/ru/products/proliant-servers/product-detail.html?oid=8223671> (дата обращения: 08.01.2017).
32. Частный IP-адрес [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Частный\\_IP-адрес](https://ru.wikipedia.org/wiki/Частный_IP-адрес) (дата обращения: 06.01.2017).

# Приложение А

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»**

Институт Инженерно-педагогического образования (ИПО)  
Кафедра Информационных систем и технологий  
Направление подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)  
Профиль «Энергетика»  
Профилизация Компьютерные технологии автоматизации и управления

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой ИС

\_\_\_\_\_  
(подпись) Н.С. Толстова  
(Фамилия И.О.)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ 17 г.

## ЗАДАНИЕ

**на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра  
(дипломная работа)**

студента (ки) \_\_\_\_\_ **4** \_\_\_\_\_ курса группы \_\_\_\_\_ **ПУ-413С КТэ**

**Чумакова Александра Александровича**

(фамилия, имя, отчество полностью)

1. Тема **Компьютерная сеть ОАО «Первоуральское рудоуправление»**

утверждена распоряжением по институту от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ 17 г. № \_\_\_\_

2. Руководитель Ломовцева Наталья Викторовна

(фамилия, имя, отчество полностью)

\_\_\_\_\_ (ученая степень)

\_\_\_\_\_ (ученое звание)

канд. пед .наук, доцент каф

(должность)

каф. ИС

(место работы)

3. Место преддипломной практики \_\_\_\_\_

ОАО «Уралтрубпром»

4. Исходные данные к ВКР \_\_\_\_\_

Альтман Е.А. Компьютерные сети на базе оборудования фирмы Cisco

(список основной литературы)

Альтман Е.А. Проектирование корпоративной сети

Олифер В.Г. Стратегическое планирование сетей масштаба предприятия

Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы

5. Содержание пояснительной записки ВКР (перечень подлежащих разработке вопросов)

1) Теоретический раздел. Анализ особенностей построения корпоративных компьютерных сетей

2) Практический раздел. Описание практического задания

3) Методический раздел. Описание задания по методике

4) Список используемых источников информации

5) Приложения (демонстрационные материалы, таблицы, графические материалы)

7. Перечень графических и демонстрационных материалов  
презентация, выполненная средствами Microsoft PowerPoint

8. Календарный план выполнения выпускной квалификационной работы

№ п/п	Наименование этапа дипломной работы	Срок выполнения этапа	Процент выполнения ВКР	Отметка руководителя о выполнении
1	Поиск информации по теме ВКР Работа над теоретическим разделом ВКР <b>Сдача зачета по преддипломной практике</b>	26.10.2016- 08.11.2016	40 %	(подпись)
2	Выполнение работ по разрабатываемым вопросам, их изложение в пояснительной записке ВКР:			(подпись)
	Выполнение и оформление теоретического раздела ВКР	05.12.2016	45 %	(подпись)
	Работа над практическим разделом ВКР			(подпись)
	Выполнение и оформление практического раздела ВКР	20.12.2016	75 %	(подпись)
	Выполнение и оформление методического раздела	01.01.2017		(подпись)
	Оформление ПЗ согласно требованиям	01–22.01.2017	85 %	(подпись)
3	Оформление демонстрационных материалов: электронная презентация (плакаты) и подготовка доклада к предварительной защите	23.01.2017	90 %	(подпись)
4	Допуск руководителя к защите (подпись)	27.01.2017		(подпись)
5	Допуск нормоконтролёра		95%	(подпись)
6	Предварительная защита	02.02.2017	98 %	(подпись)
7	Получение рецензии, подготовка к защите			(подпись)
8	Защита ВКР		100 %	

9. Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Наименование раздела	Консультант	Задание выдал		Задание принял	
Нормоконтроль		_____	_____	_____	_____
		(подпись)	(дата)	(подпись)	(дата)
Предварительная защита		_____	_____	_____	_____
		(подпись)	(дата)	(подпись)	(дата)
		_____	_____	_____	_____
		(подпись)	(дата)	(подпись)	(дата)

Руководитель \_\_\_\_\_ Задание получил \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата) (подпись) (дата)

10. Пояснительная записка дипломной работы и все материалы проанализированы  
Считаю возможным допустить Чумакова А.А. к защите выпускной квалификационной работы в государственной экзаменационной комиссии

Руководитель \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата)

11. Допустить Чумакова А.А. к защите выпускной квалификационной работы  
(фамилия и.о. студента)  
в государственной экзаменационной комиссии (протокол заседания кафедры  
от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 17 г., № \_\_\_\_\_ )

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата)

## Приложение Б Практические задания к листам рабочей тетради

### Задание 1. Заполните таблицу

Термин	Расшифровка	Перевод	Пояснение
<b>ACL</b>	(Access Control List)	Списки управления доступом	позволяют создавать правила управления трафиком, по которым будет происходить межсетевое взаимодействие как в локальных, так и в корпоративных сетях
<b>Dynamic NAT</b>			
<b>IP-адрес</b>			
<b>Cisco Packet Tracer</b>			
<b>NAT</b>			
<b>Overloading</b>			
<b>OSPF</b>			
<b>RIP</b>			
<b>Static NAT</b>			
<b>VLAN</b>			
<b>Коммутатор</b>			
<b>Концентратор</b>			
<b>Маска подсети</b>			
<b>Модули WIC (HWIC, VWIC)</b>			
<b>Маршрутизатор</b>			
<b>Протоколы маршрутизации</b>			
<b>Протоколы состояния связи</b>			
<b>Сервер</b>			
<b>Топология</b>			
<b>Шлюз</b>			

## Практические задания

**Задание 1.** Создайте схему, представленную на рисунке Б.1.

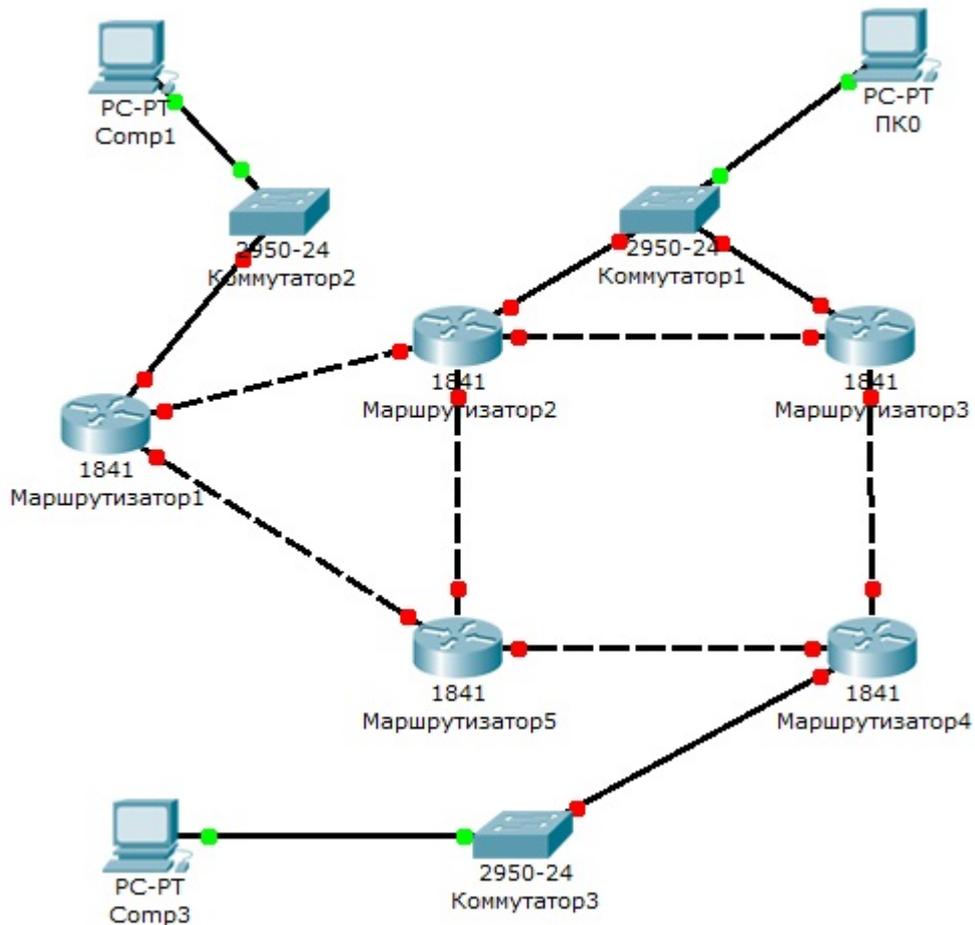


Рисунок Б.1 – Схема сети

Настройте корпоративную сеть с использованием протокола RIP.

Проверьте связь между компьютерами Comp1 и Comp3 с помощью команд **ping** и **tracert** при включенном и выключенном пятом маршрутизаторе.

Проверьте связь между компьютерами ПК0 и Comp1 с помощью команд **ping** и **tracert** при включенном и выключенном втором маршрутизаторе.

## Задание 2. Постройте таблицы маршрутизации.

Выполните самостоятельно следующую работу, схема сети для которой представлена на рисунке Б.2.

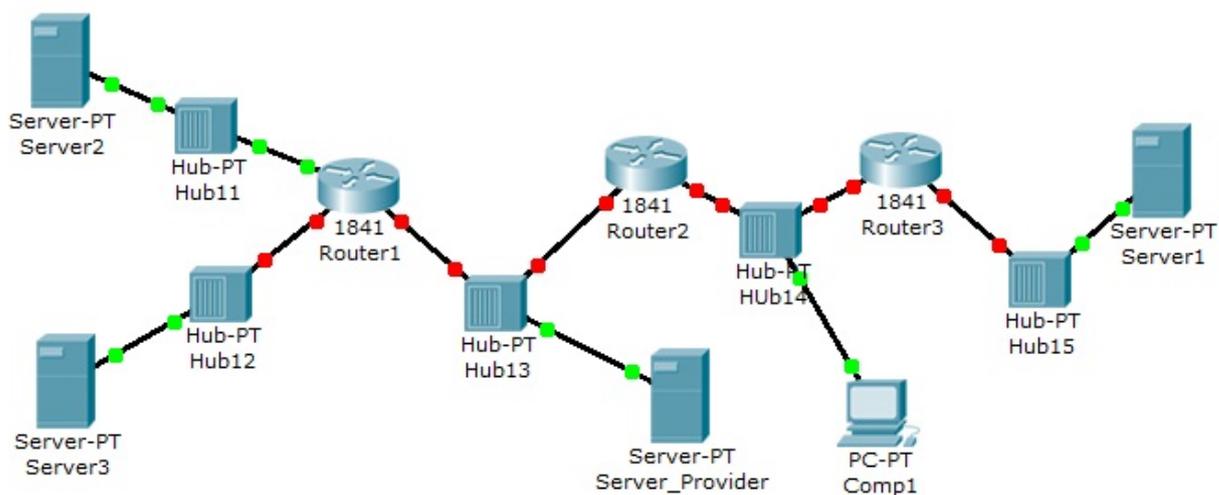


Рисунок Б.2 – Схема сети

Пять концентраторов представляют следующие пять сетей:

Hub11 – сеть 11.0.0.0

Hub12 – сеть 12.0.0.0

Hub13 – сеть 13.0.0.0

Hub14 – сеть 14.0.0.0

Hub15 – сеть 15.0.0.0

Router 1 имеет дополнительный сетевой интерфейс, который добавляется из модуля WIC-1ENET при выключенном роутере.

В сети три Web узла на Server1, Server2 и Server3.

Сервера и компьютер имеют произвольные IP адреса со шлюзами своих роутеров.

Интерфейсы роутеров определяются сетью на концентраторе и номером роутера.

Например для Router3: 15.0.0.3 и 14.0.0.3

Выполните: компьютер Comp1 должен открыть все три сайта на серверах корпоративной сети. В настройках Comp1 в качестве DNS сервера указан DNS сервер провайдера на Server\_Provider.

### Задание 3. Настройка протокола RIP.

Создайте схему, представленную на рисунке Б.3.

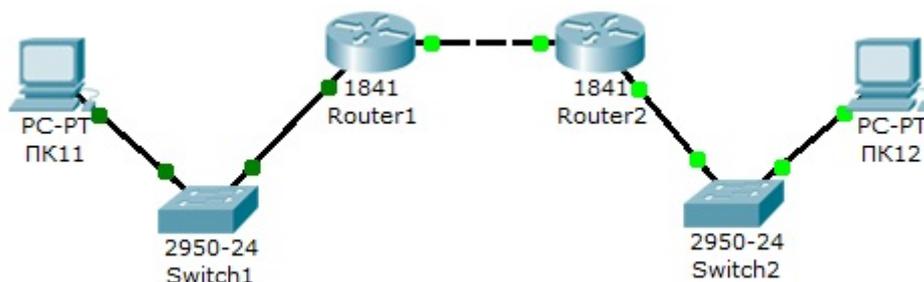


Рисунок Б.3 – Схема сети

На схеме представлены следующие три сети: Switch1 – сеть 10.11.0.0/16; Switch2 – сеть 10.12.0.0/16; Сеть для роутеров - 10.10.0.0/16.

Введите на устройствах следующую адресацию:

Маршрутизаторы имеют по два интерфейса:

Router1 – 10.11.0.1/16 и 10.10.0.1/16.

Router2 – 10.10.0.2/16 и 10.12.0.1/16.

ПК11 - 10.11.0.11/16.

ПК12 - 10.12.0.12/16.

Проведем настройку протокола RIP на маршрутизаторе Router1.

Войдите в конфигурации в консоль роутера и выполните следующие настройки (при вводе команд маску подсети можно не указывать, т.к. она будет браться автоматически из настроек интерфейса роутера):

Войдите в привилегированный режим:

```
Router1>en
```

Войдите в режим конфигурации:

```
Router1>#conf t
```

Войдите в режим конфигурирования протокола RIP:

Router1(config)#**router rip**

Подключите клиентскую сеть к роутеру:

Router1(config-router)#**network 10.11.0.0**

Подключите вторую сеть к роутеру:

Router1(config-router)#**network 10.10.0.0**

Задайте использование второй версии протокол RIP:

Router1(config-router)#**version 2**

Выйдите из режима конфигурирования протокола RIP:

Router1(config-router)#**exit**

Выйдите из консоли настроек:

Router1(config)#**exit**

Сохраните настройки в память маршрутизатора:

Router1>#**write memory**

Аналогично проведите настройку протокола RIP на маршрутизаторе Router2.

Проверьте связь между компьютерами ПК11 и ПК12 командой **ping**.

Если связь есть – все настройки сделаны верно.