

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования*



**«Московский государственный технический  
университет  
имени Н.Э. Баумана»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

ФАКУЛЬТЕТ

Информатики и систем управления

КАФЕДРА

Защиты информации

## **О Т Ч Е Т**

### **Домашняя работа №2**

**ДИСЦИПЛИНА:** «Информационно-телекоммуникационные системы»

**ТЕМА:** «Проектирование физического и канального уровня вычислительной сети предприятия»

**Выполнил:**

**Проверил:**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ .....	3
ЗАДАНИЕ .....	4
ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	5
Анализ предприятия .....	5
Расчет количества рабочих станций и серверов .....	11
Перечень прикладных задач и выбор сети .....	11
Расчет пропускной способности сети.....	11
Выбор типа кабеля, топологии сети, сетевой технологии и метода доступа .....	13
Расчет необходимого количества кабеля .....	15
Выбор сетевого аппаратного обеспечения .....	18
Смета на организацию .....	24
Логическая структура ЛВС в Cisco Packet Tracer.....	25
ВЫВОД .....	26

## **ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Ознакомление с методикой проектирования ЛВС предприятия; приобретение навыков проектирования, разработки и построения физического и канального уровня корпоративной сети.

## **ЗАДАНИЕ**

Спроектировать ЛВС офиса предприятия, которая объединяет администрацию предприятия, бухгалтерию, отдел кадров, коммерческий отдел, склад. Склад находится в отдельном здании на территории предприятия. Бухгалтерия и коммерческий отдел расположены на втором и третьем этажах соседнего здания. Администрация и отдел кадров размещены отдельно в центре города.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Анализ предприятия

В данной работе будет производиться построение сети для офиса небольшого шинного сервиса «ШинМастер». Предприятие включает в себя несколько структурных элементов: администрацию, отдел кадров, бухгалтерию, коммерческий отдел и склад. Функции и предметное описание будут описываться отдельно для каждого из них.

Общие функции и цели предприятия:

- Реализация собственной продукции;
- Продвижение рекламы;
- Занятие ведущих мест на рынке продаж;
- Содержание базы данных продаж, покупателей и тд;
- Поддержание отношений с другими предприятиями;
- Работа с документацией, файлами;
- Создание условий для роста предприятия.

Главным отделом предприятия является администрация. Площадь: 165 кв.м., длина помещения: 16,7 м, ширина помещения: 11 м. Администрация включает в себя 6 человек: руководителя предприятия, заместителя, 2-ух исполнительных директоров и двух ведущих менеджеров. Они занимаются общими задачами шинного сервиса, следят за выполнением поставленных задач, устраивают заседания по поводу проведения организационных мероприятий, ведают делами остальных отделов.

Предположим, что наше предприятие имеет иерархический тип управления. Администрация является верхушкой данной иерархии. Отдел кадров тесно связан с администрацией из-за своего расположения. Бухгалтерия и коммерческий отдел занимают следующую ступень иерархии и играют важную роль в структуре шинного сервиса. Склад является самой нижней частью структурного деления.

## План здания администрации:

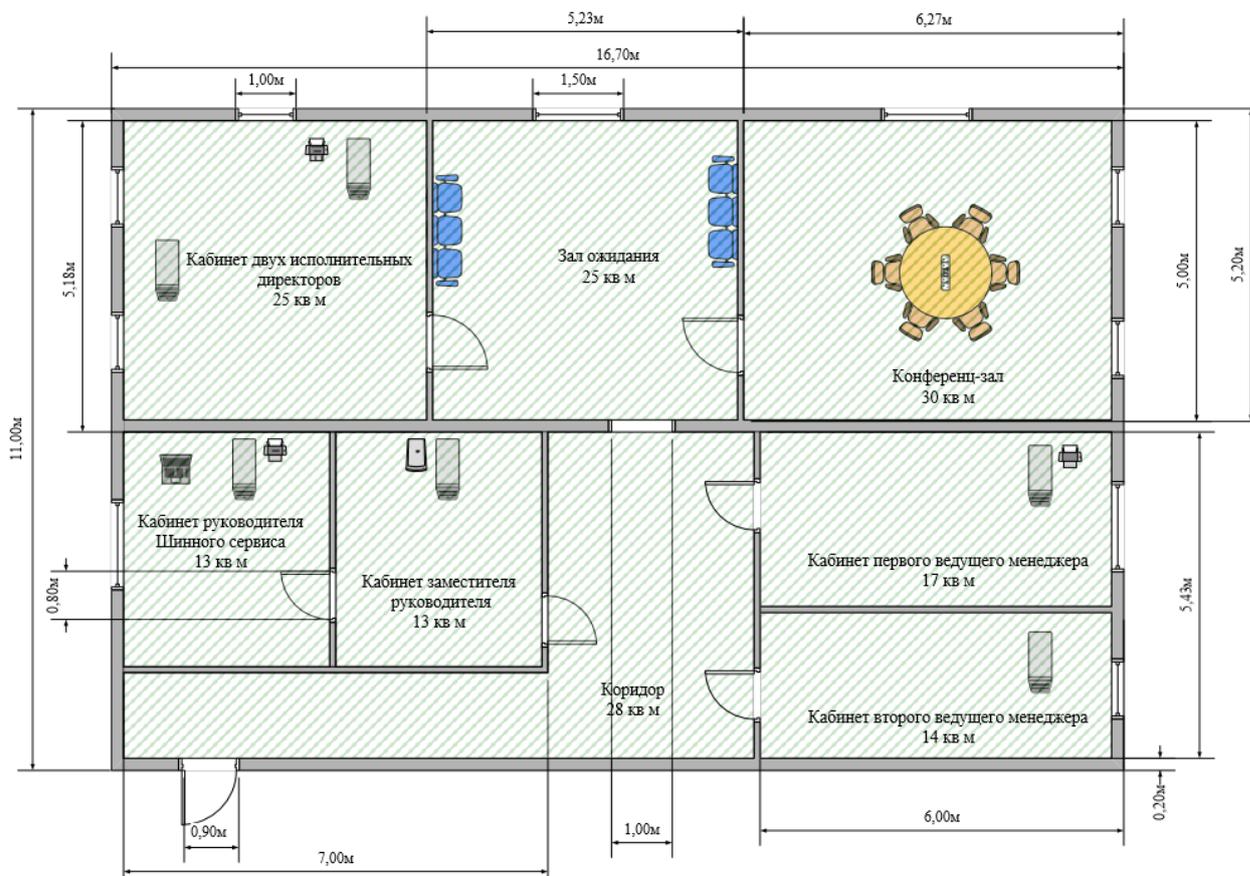


Рисунок 1 План администрации без проведения сети

Предположим, что отдел кадров расположен на соседнем этаже этого же здания в центре города. Он представляет собой небольшое помещение, так как шинный сервис не включает в себя большого количества персонала. Площадь: 62 кв.м., ширина: 7,7 м, длина: 9,2 м. Отдел кадров включает в себя 3 человека: начальника отдела кадров, инспектора по кадрам и специалиста по кадрам. Главной задачей этого отдела является привлечение людей на предприятие на различные рабочие места. Также он занимается ведением статистики об уже работающем персонале. Как правило, под отдел кадров не выделяют много людей, если предприятие не насчитывает 100 человек, поэтому 3 специалистов будет достаточно, даже если предприятие будет расти.

План отдела кадров:

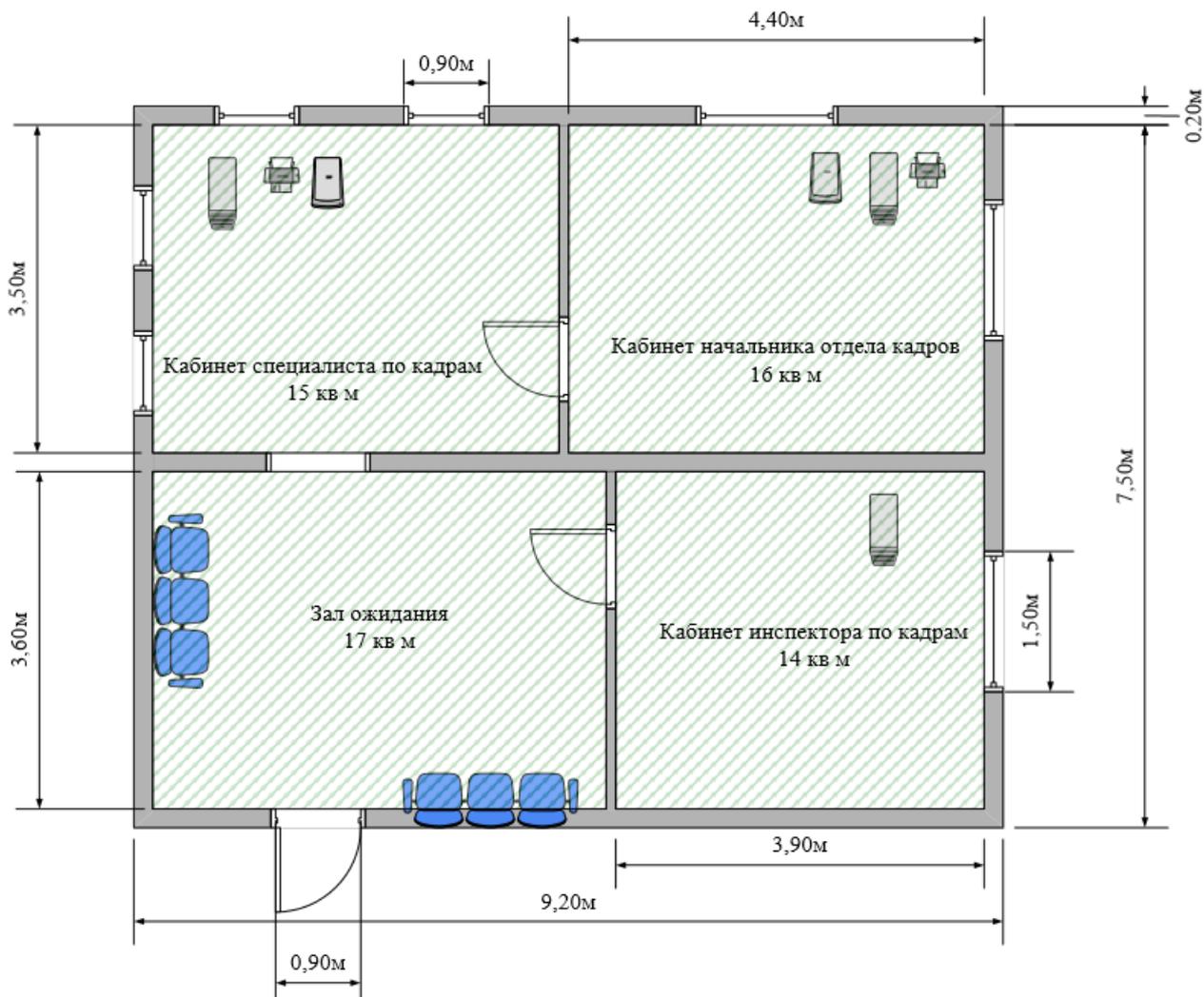


Рисунок 2 План отдела кадров без проведения сети

Остальные отделы-структурные элементы шинного сервиса находятся на территории предприятия. Бухгалтерия и коммерческий отдел находятся на втором и третьем этажах одного здания.

Рассмотрим структуру бухгалтерии. Площадь: 140 кв.м., длина: 15,2 м, ширина: 10,2 м. Главным представителем является главный бухгалтер. Также бухгалтерия включает в себя 5 отделов:

1. Расчетный отдел (2 человека) — начисление оплаты труда и социальных выплат;
2. Материальный отдел (2 человека) — учёт материальных ценностей: основных средств, материалов и запасов, готовой продукции;

3. Производственный отдел (2 человека) — учёт затрат на производство, калькуляция себестоимости;
4. Касса (1 человек) — операции с наличными деньгами, ценными бумагами;
5. Общий отдел (2 человека) — сбор и группировка информации, формирование отчётности.

План бухгалтерии:

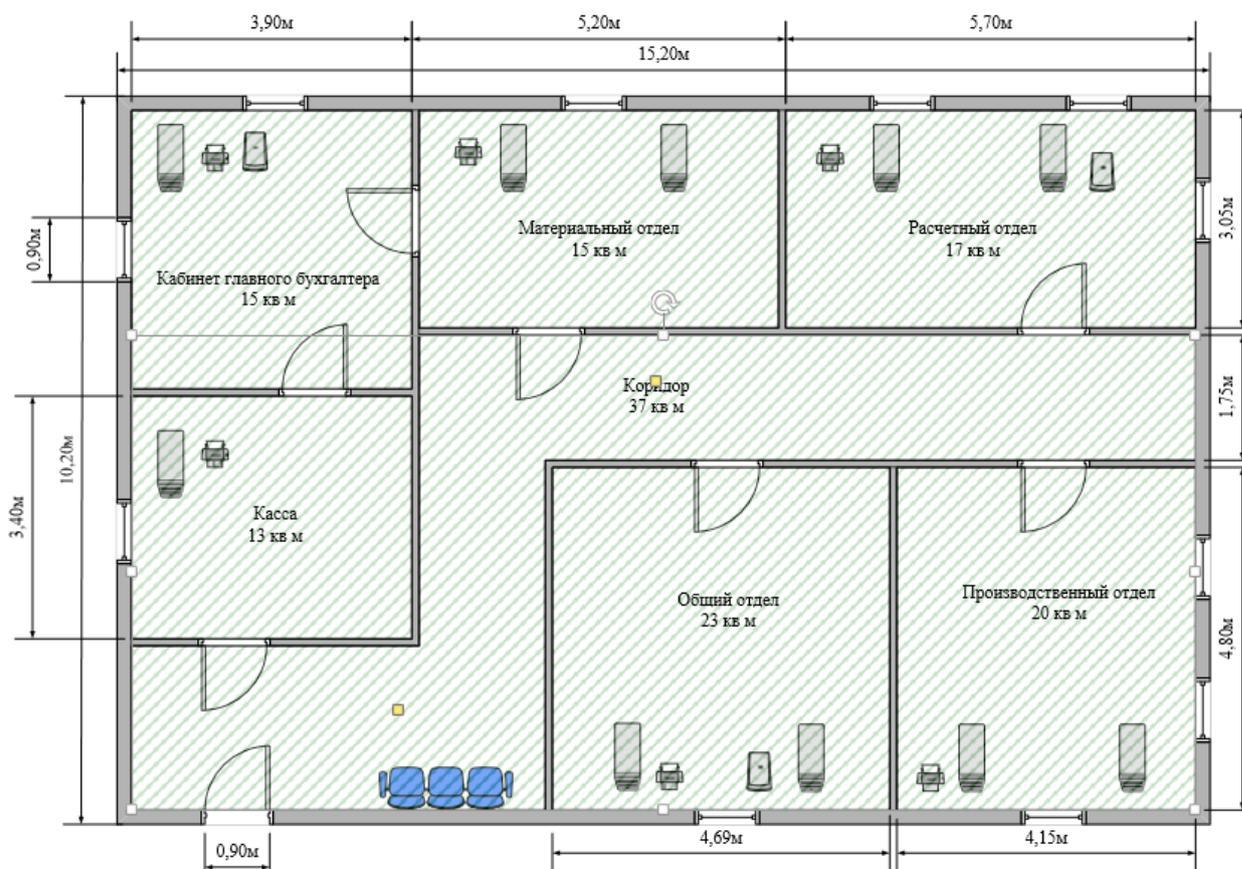


Рисунок 3 План бухгалтерии без проведения сети

Коммерческий отдел расположен на третьем этаже этого здания. Характеристики размерности данного отдела будут совпадать с теми, которые были у бухгалтерии. Площадь: 140 кв.м., длина: 15,2 м, ширина: 10,2 м. Главным представителем является руководитель коммерческого отдела. Также можно выделить пять отделов:

1. Отдел продаж (2 человека) — отвечает за коммерческий успех сервиса;

2. Отдел маркетинга и цен (2 человека);
3. Отдел рекламы (1 человек);
4. Отдел работы с посредниками (2 человека);
5. Отдел координации и закупок (2 человека).

Рассмотрим задачи этих отделов.

Задачи отдела маркетинга и цен:

1. Изменения ассортимента товаров относительно прогноза и ситуации, сложившейся на рынке;
2. Предложения о замене поставщиков на более конкурентоспособных (предлагающих товар дешевле или качественнее имеющегося);
3. Совершенствование сбытового рынка;
4. Выход фирмы на более развитые уровни рынка.

Задачи отдела рекламы:

1. Контроль эффективности рекламы того или иного товара, а также фирмы в целом, составление характеристики коммерческого отдела;
2. Организация рекламных акций и расчёт затрат на их проведение, обоснование причин их решений;
3. Реализация утверждённого плана проведения мероприятий путём заключения сделок с рекламными компаниями;
4. Рассылка пробных или рекламных версий товаров;
5. Отправление продукции компании на участие во всевозможных выставках и ярмарках.

Задачи отдела работы с посредниками:

1. Разработка схем продаж;
2. Разработка целевого плана развития.

Задачи отдела координации и закупок:

1. Распределение и контроль поступившего товара;
2. Контроль над выполнением задач отделами;

3. Отслеживание оперативности поставок и обеспечение гарантий покупателям;
4. Поддержание резерва востребованных товаров на складах;
5. Контроль единства политики предприятия;
6. Создание предложений по изменению ассортимента товаров относительно их востребованности;
7. Создание коммерческих групп для работы с поставщиками.

Расположение кабинетов и метраж совпадает с бухгалтерией, так как сказывается однотипность этажей одного здания.

Склад находится на территории предприятия. Площадь: 587 кв.м., длина: 30,2 м, ширина: 20,2 м. Персонал склада: заведующий складом, 3 заведующих секциями, кладовщик, упаковщик, сортировщик, 2 грузчика и подсобник. Главная функция склада – это хранение шин и другой продукции предприятия. Также распределение, сортировка, перевозка, упаковка данной продукции. Выделяется три секции, поэтому и нужны 3 заведующих.

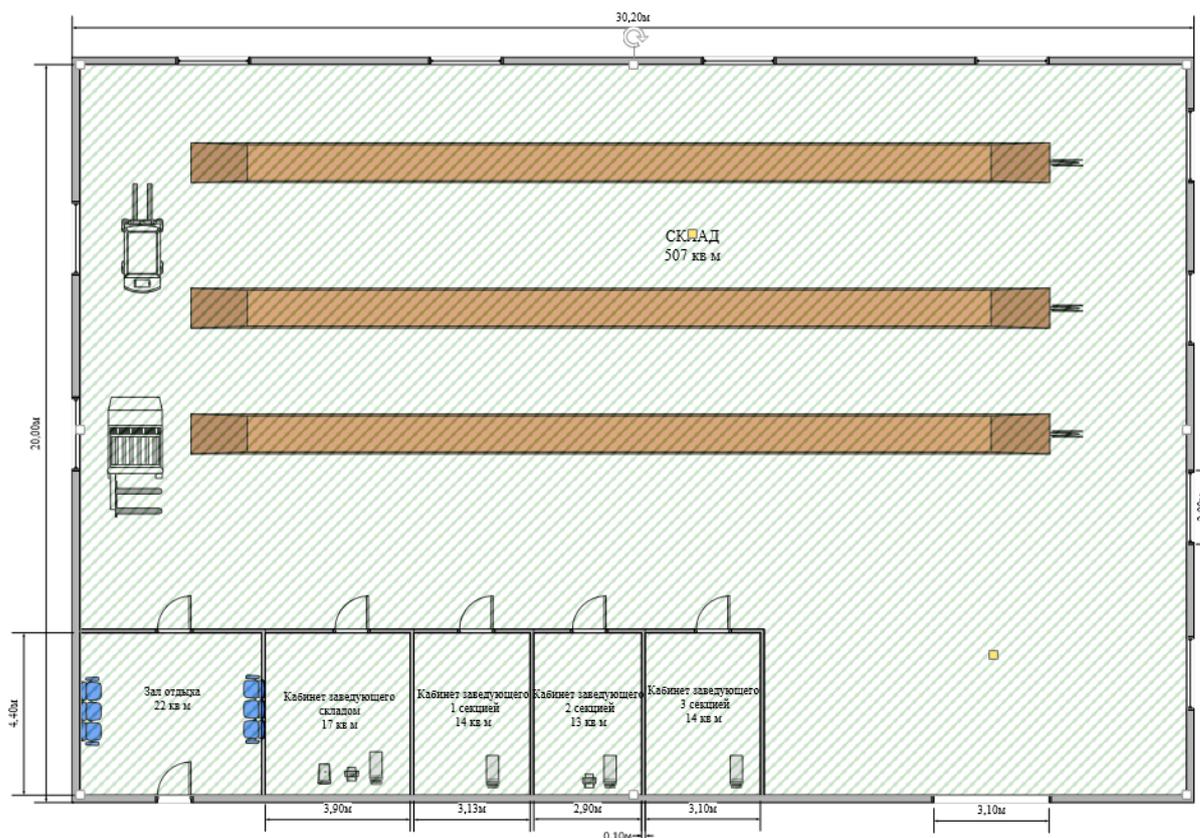


Рисунок 4 План склада без проведения сети

## **Расчет количества рабочих станций и серверов**

Расположение рабочих станций указано в главе: анализ предприятия.  
Расположение сервера указано в главе: расчет необходимого количества кабеля.

Администрация: 6 рабочих станций.

Отдел кадров: 3 рабочие станции.

Бухгалтерия: 10 рабочих станций, сервер для офиса — частное «облако» (до 25 компьютеров). Распространяется и на коммерческий отдел.

Коммерческий отдел: 10 рабочих станций.

Склад: 4 рабочие станции.

## **Перечень прикладных задач и выбор сети**

Потребности в ЛВС в шинном сервисе:

1. Обмен файлами внутри сети;
2. Выход в интернет;
3. Высокая производительность (с возможностью расширения рабочих станций и т.д.);
4. Работа с документацией;
5. Содержание собственной базы данных.

Исходя из перечисленного, выберем сеть с выделенным сервером. Можно было выбрать и одноранговую сеть, так как количество пользователей не очень большое, но для бухгалтерии был поставлен сервер, выполняющий различные функции, поэтому выбор сделан в пользу сети с выделенным сервером.

## **Расчет пропускной способности сети**

Для данного предприятия будем использовать сетевой стандарт Fast Ethernet, потому что он подходит для шинного сервиса по стоимости и надежности. Различия и сходства с Ethernet:

1. Сохранение метода случайного доступа CSMA/CD, принятого в Ethernet;
2. Сохранение формата кадра, принятого в стандарте IEEE 802.3;
3. Сохранение звездообразной топологии сетей;
4. Поддержка традиционных сред передачи данных — витой пары и волоконно-оптического кабеля.

Стандарта Fast Ethernet будет достаточно.

Пропускная способность для каждого пользователя определяется из соотношения:

$$\text{Сср.п.} = \text{Ссети} / N,$$

где Сср.п. - средняя пропускная способность пользователя,

Ссети - пропускная способность сети,

N - количество активных пользователей.

Значение пропускной способности сети находится по формуле:

$$\text{Ссети} = V * I_{\text{полезн}} / l,$$

где V - заявленная скорость передачи (100 Мбит/с),

I<sub>полезн</sub> - количество бит полезной информации в пакете (12000 бит),

l - длина пакета (12304 бит).

. В технологии Ethernet максимальная длина пакета составляет 12304 бит с объемом полезной информации в 12000 бит, для пакета минимальной длины эти величины составляют 672 и 368 бит, соответственно.

Из всего этого следует, что пропускная способность сети будет равна 12,2 Мбит/с при скорости 100 Мбит/с. Для Ethernet 2 это число будет равно 9,76 Мбит/с. Этот результат получен при подстановке известных данных во вторую формулу.

Воспользуемся первой формулой и подставим в нее значение пропускной способности для пакетов максимальной длины. Каждый отдел будем рассматривать в отдельности.

Администрация:  $12,2/6=2,03$  Мбит/с.

Отдел кадров:  $12,2/3=4,06$  Мбит/с.

Бухгалтерия и коммерческий отдел:  $12,2/10= 1,22$  Мбит/с.

Склад:  $12,2/4=3,05$  Мбит/с. При условии, что все пользователи одновременно находятся в сети.

### Выбор типа кабеля, топологии сети, сетевой технологии и метода доступа

Выбор топологии в данном случае достаточно прост, потому что стандарт Fast Ethernet сохранил от стандарта Ethernet звездообразную топологию сети.

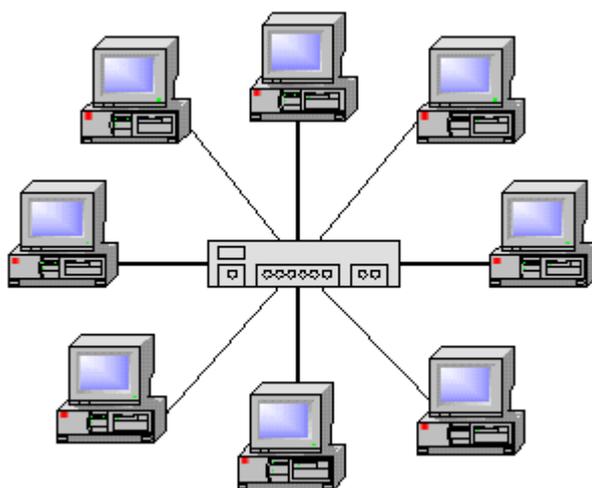


Рисунок 5 Топология типа «Звезда»

Достоинства топологии «звезда»:

1. выход из строя одной рабочей станции или повреждение ее кабеля не отражается на работе всей сети в целом;
2. отличная масштабируемость: для подключения новой рабочей станции достаточно проложить от коммутатора отдельный кабель;
3. легкий поиск и устранение неисправностей и обрывов в сети;
4. высокая производительность;
5. простота настройки и администрирования;
6. в сеть легко встраивается дополнительное оборудование.

В описании стандарта Fast Ethernet также говорится, что сохраняется метод случайного доступа CSMA/CD, принятый в Ethernet. Это множественный доступ

с прослушиванием несущей и обнаружением коллизий. Так же называют сетевой протокол, в котором используется схема CSMA/CD. Протокол CSMA/CD работает на канальном уровне в модели OSI. Принцип работы заключается в том, что при обнаружении больше, чем одного, кадра (сигнала), занимающего передающую среду, отправляется преднамеренной помехи и входит в систему ожидания в течение случайного промежутка времени перед повторной отправкой кадра, т.е. передача кадра прерывается сразу после обнаружения коллизии.

Перейдем к выбору кабеля. Будем использовать витую пару. Хотя изначально в стандарте Ethernet использовался коаксиальный кабель.

Преимущества использования витой пары по сравнению с коаксиальным кабелем:

1. возможность работы в дуплексном режиме;
2. низкая стоимость кабеля витой пары;
3. более высокая надёжность сетей: при использовании витой пары сеть строится по топологии «звезда», поэтому обрыв кабеля приводит лишь к нарушению связи между двумя объектами сети, соединёнными этим кабелем (при использовании коаксиального кабеля сеть строится по топологии «общая шина», для которой требуется наличие терминальных резисторов на концах кабеля, поэтому обрыв кабеля приводит к неисправности сегмента сети);
4. уменьшен минимально допустимый радиус изгиба кабеля;
5. большая помехоустойчивость из-за использования дифференциального сигнала;
6. возможность питания по кабелю маломощных узлов, например, IP-телефонов.

А именно выберем стандарт 100BASE TX Fast Ethernet. Он обеспечивает передачу данных со скоростью 100 Мбит/с по кабелю, состоящему из двух витых пар 5-ой категории. Реализуется способность в дуплексе, т.е. возможность и

принимать, и передавать информацию. Длина линии связи ограничена 100 метрами.

В качестве сетевого протока выберем TCP/IP. Он обеспечивает совместимость между компьютерами разных видов, доступ в Интернет, поддерживает маршрутизацию, является межсетевым протоколом.

### Расчет необходимого количества кабеля

Администрация шинного сервиса:

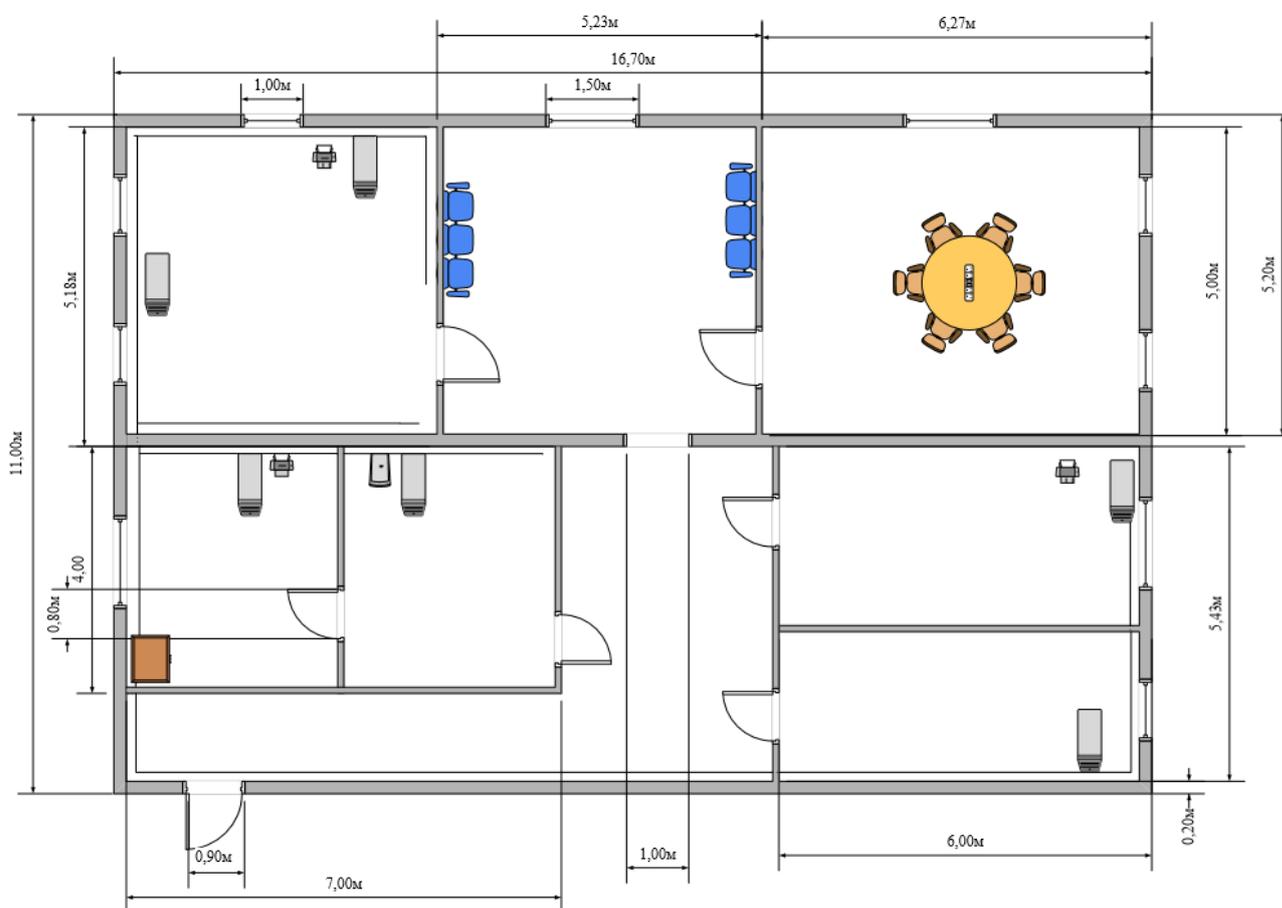


Рисунок 6 Локальная сеть администрации шинного сервиса

- — прокладка в кабель канале 40\*25
- ..... — прокладка в ПВХ трубе 32 мм
-  — телекоммуникационный распределительный шкаф

Учтем, что максимальная длина выбранного кабеля не превышает 100 метров.

Толщина стены: 0,1 м. Размеры указаны на рисунке 6. Кабель канал укладывается вдоль периметра помещения, а прокладка в ПВХ трубе внутри – стены. Высота стены 2,6 метров.

Кабель проведен с расчетом увеличения рабочих мест (с запасом). Принтеры и сканеры к локальной сети не подключены.

Отдел кадров:

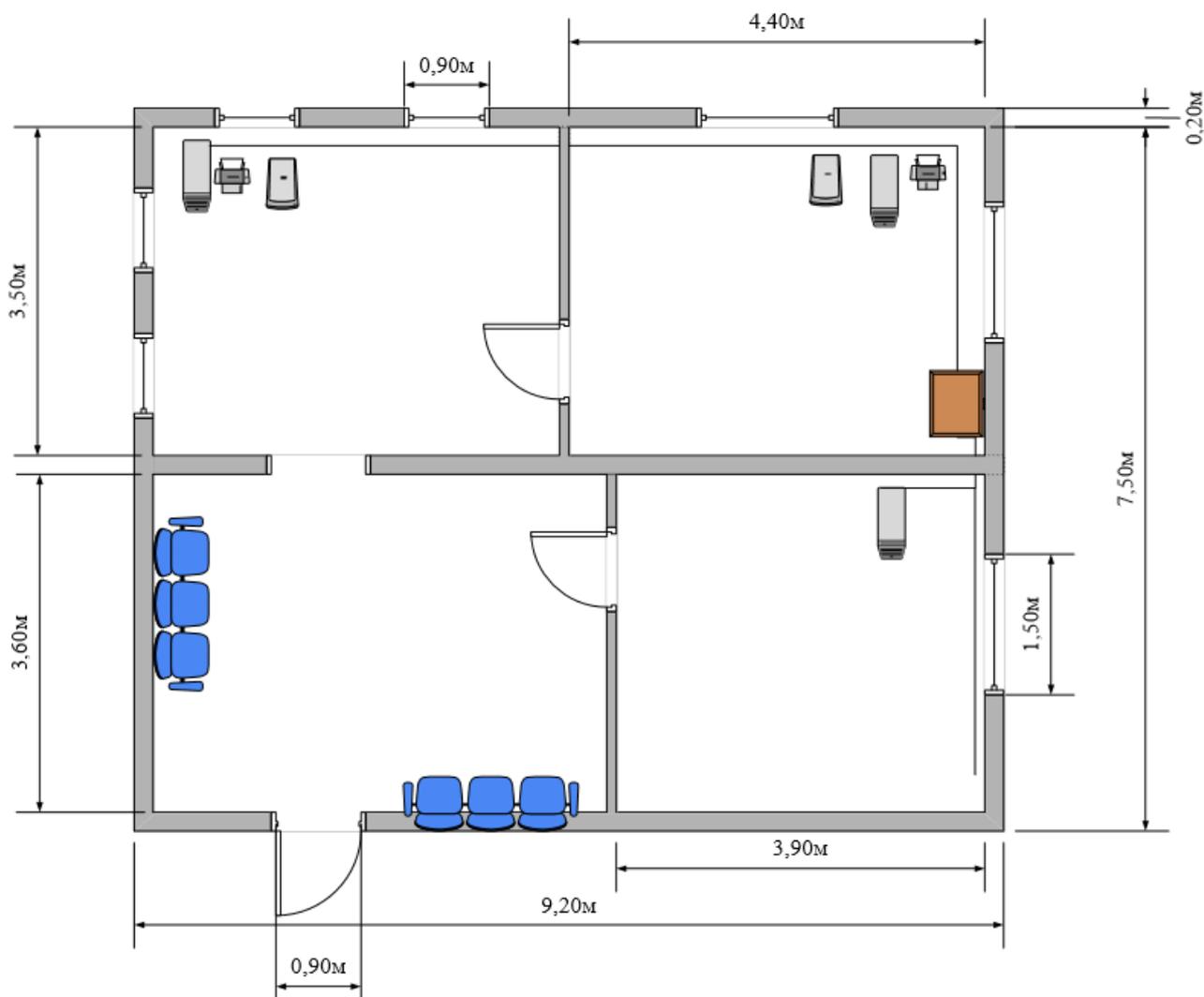


Рисунок 7 Локальная сеть отдела кадров

На примере отдела кадров посчитаем необходимую длину кабеля:

Посчитаем среднюю длину кабеля, учитывая размеры помещения:

$$L_{\text{ср}} = (L_{\text{мин}} + L_{\text{макс}}) / 2 * 1,1 + X$$

где:  $L_{\text{мин}}$  и  $L_{\text{макс}}$  – это длины наиболее короткой и наиболее длинной кабельных линий.

$X$  – это запас на разделку кабеля (обычно 0,6 – 1,0 м).

1,1 – это коэффициент технологического запаса равный 10%.

Подставляя данные в формулу получаем:

$$L_{\text{ср}} = (7,3+7,3+9)/2*1,1+1=7,4 \text{ (м)};$$

Делим длину кабеля в упаковке (100 м) на среднюю длину кабельной линии и округляем в меньшую сторону:

$$100 \text{ м} / 7,4 \text{ м} = 14 \text{ (пробросов)};$$

Делим общее количество портов (8 портов) на число пробросов с одной упаковки кабеля, округляем в большую сторону и получаем необходимое количество упаковок кабеля:

$$8/14 = 0,57 \text{ (упаковок)};$$

Вычисляем необходимое количество кабеля умножая количество упаковок на длину кабеля в каждой упаковке:

$$0,57 * 100 \text{ м} = 57 \text{ м (с запасом)} + 300 \text{ м ( )}$$

Учтем также, что здесь используются такие материалы, как кабель канал и ПВХ труба. Количество кабель канала:  $56/2 = 28$  упаковок по 2 метра. Количество ПВХ трубы: 1 м.

Бухгалтерия:

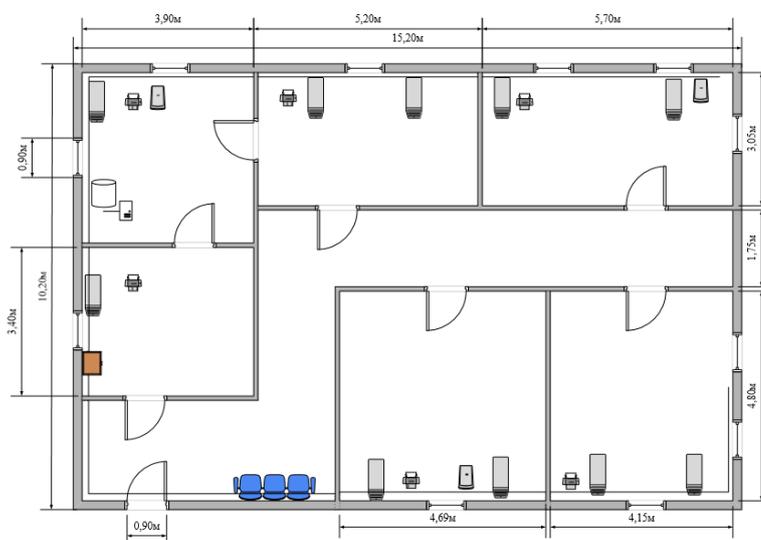


Рисунок 8 Локальная сеть бухгалтерии

Как видно, в кабинете главного бухгалтера стоит небольшой офисный сервер, предназначенный для содержания собственной базы данных, выхода в интернет и т.д.

План локальной сети коммерческого отдела похож на бухгалтерию из-за однотипности этажей одного и того же здания.

Склад:

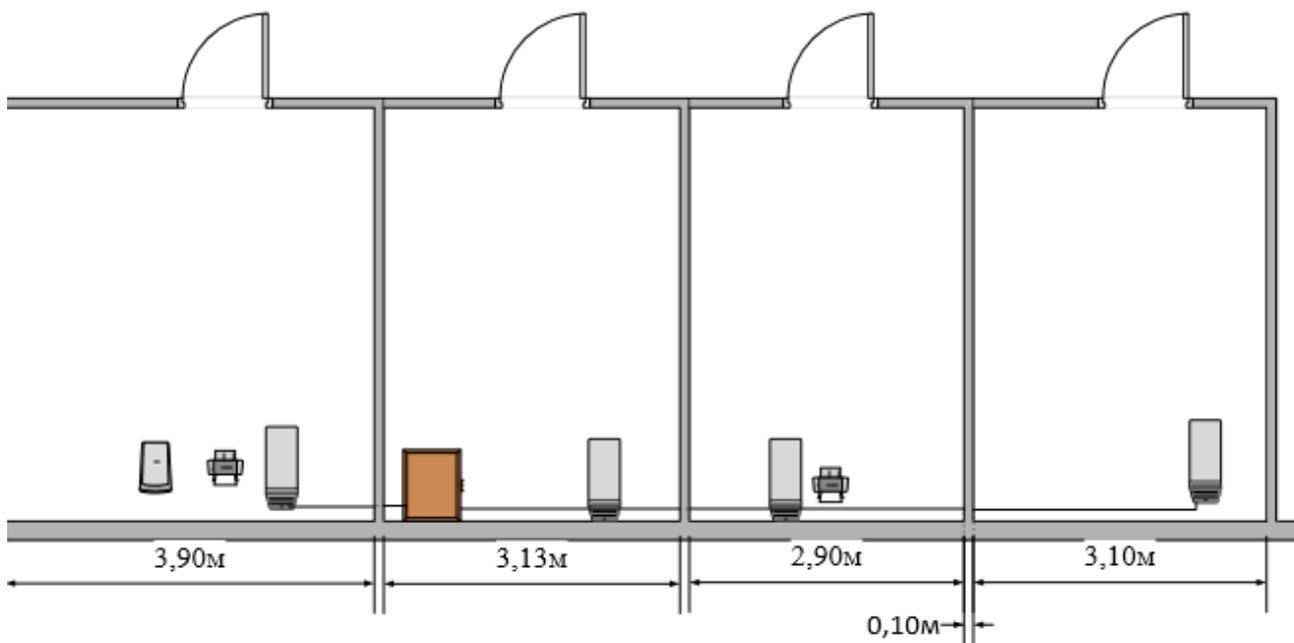


Рисунок 9 Локальная сеть бухгалтерии

### Выбор сетевого аппаратного обеспечения

В качестве операционной системы для рабочей станции будет использоваться Windows 8 (10), так как она широко распространена и проста в использовании. Из-за небольших объемов информации и задач выбор иной операционной системы необязателен.

Выбор ПК: Acer Veriton VES2710G [DT.VQEER.022] (22000 руб). Выбор сделан в пользу данного ПК, потому что его средние параметры и возможности удовлетворяют поставленным задачам. Он имеет следующие характеристики:

<b>Общие параметры</b>	
Форм-фактор корпуса ?	Mini-Tower
Основной цвет ?	чёрный
<b>Программное обеспечение</b>	
Операционная система ?	Windows 10 Домашняя
<b>Процессор</b>	
Модель процессора ?	Core i3 7100
Количество ядер процессора ?	2
Частота процессора ?	3900 МГц
Автоматическое увеличение частоты ?	нет
Объем кэша L3 ?	3 МБ
<b>Видеокарта</b>	
Тип видеокарты ?	встроенная
Производитель видеочипа ?	Intel
Модель дискретной видеокарты ?	нет
Модель интегрированной видеокарты ?	Intel HD Graphics 630
Объем видеопамяти ?	выделяется из оперативной
<b>Материнская плата</b>	
Чипсет ?	Intel H110 Express
<b>Оперативная память</b>	
Тип оперативной памяти ?	DDR4
Размер оперативной памяти ?	4 ГБ
<b>Накопители данных</b>	
Суммарный объем жестких дисков (HDD) ?	нет
Объем твердотельного накопителя (SSD) ?	128 ГБ
Поддержка Intel Optane	нет
Объем накопителя Intel Optane	нет
<b>Интерфейсы/разъемы</b>	
Видео интерфейсы ?	HDMI, VGA (D-Sub)
Интерфейсы периферии ?	USB 3.0 x2, USB 2.0 x4, jack 3.5 mm x2, RJ-45
<b>Интернет/передача данных</b>	
Вид доступа в Интернет ?	Ethernet
Скорость сетевого адаптера ?	1000 Мбит/с

Важные пункты: вид доступа в интернет, скорость сетевого адаптера, модель процессора, операционная система, небольшое количество ядер.

Монитор для ПК: Монитор Philips 240V5QDSB (7620 руб). Достаточно прост и оптимален в цене. Характеристики:

Тип <sup>?</sup>	ЖК-монитор, широкоформатный
Диагональ <sup>?</sup>	23.8"
Разрешение <sup>?</sup>	1920x1080 (16:9)
Тип матрицы экрана <sup>?</sup>	TFT IPS
Подсветка <sup>?</sup>	WLED
Макс. частота обновления кадров	76 Гц

### Экран

Шаг точки по горизонтали _____	0.275 мм
Шаг точки по вертикали _____	0.275 мм
Яркость <sup>?</sup> _____	250 кд/м2
Контрастность <sup>?</sup> _____	1000:1
Динамическая контрастность _____	10000000:1
Время отклика <sup>?</sup> _____	5 мс
Область обзора <sup>?</sup> _____	по горизонтали: 178°, по вертикали: 178°
Максимальное количество цветов _____	16.7 млн.

### Сигнал

Частота обновления _____	строк: 30-83 кГц; кадров: 56-76 Гц
--------------------------	------------------------------------

### Подключение

Входы <sup>?</sup> _____	DVI-D (HDCP), HDMI, VGA (D-Sub)
--------------------------	---------------------------------

### Питание

Блок питания _____	встроенный
Потребляемая мощность _____	при работе: 19 Вт, в режиме ожидания: 0.50 Вт, в спящем режиме: 0.50 Вт

### Дополнительно

Стандарты _____	энергосбережения: Energy Star 6.0
Настенное крепление _____	есть, 100x100 мм
Размеры, вес _____	553x420x219 мм, 4.09 кг

Выбор сервера для бухгалтерии: HP Proliant MicroServer Gen8. Установка частного «облака» будет стоить 118900 рублей. В стоимость входит:

1. Сервер HP Proliant MicroServer Gen8 G1610T DualCore 2.3GHz, 8GB RAM, 2x2TB HDD RAID Edition;
2. Лицензионная ОС Microsoft Windows Server 2016 Essentials на 25 пользователей;
3. Внешний диск для резервных копий WD 2.5" 2TB USB 3.0;

4. Роутер Mikrotik hAP ac с поддержкой Wi-Fi 2.4 ГГц (802.11 b/g/n) и 5 ГГц (802.11 a/n/ac);
5. Сетевой коммутатор HP ProCurve 1420-16G на 16 портов 1Гбит/с;
6. Патчкорды и сетевой фильтр для подключения сервера и оборудования;
7. Гарантия производителей оборудования от 1 года в официальных сервис-центрах;
8. Услуги по установке и настройке;
9. Создание до 15 пользователей;
10. Работы по подключению до 5 рабочих станций и 1-го общего принтера;
11. Обучение использованию и техническая поддержка в течение месяца.

Возможности:

1. централизованное управление учетными записями пользователей, правами доступа к данным и настройками компьютеров;
2. общее хранилище файлов и баз данных размером до 2ТВ с возможностью шифрования;
3. возможность перенаправления рабочих папок пользователей (Рабочий стол, Мои документы и других) на сервер для защиты от потери в случае поломки компьютеров;
4. сервис "История файлов" для пользовательских папок и общих сетевых папок;
5. защита от поломки жесткого диска за счет использования зеркалирования жесткого диска RAID1;
6. полное резервное копирование сервера и компьютеров в локальной сети на внешний USB-диск;
7. высокоскоростная локальная сеть скоростью 1Гбит/с;

8. высокоскоростная беспроводная сеть Wi-Fi 2.4 ГГц (802.11 b/g/n) и 5 ГГц (802.11 a/n/ac);
9. совместный доступ в Интернет с возможностью резервирования канала, в том числе с помощью 3G/4G модема (модем приобретается дополнительно);
10. сервер совместной печати (принт-сервер);
11. возможность интеграции и гибридного использования с облачными сервисами Microsoft, такими как Office 365, Windows Azure Active Directory, Windows Intune \*;
12. возможность резервного копирования в облако (в случае подписки на Microsoft Azure Backup) \*;
13. возможность интеграции с сервером Exchange, находящимся в локальной сети \*;
14. возможность управления мобильными устройствами в случае подписки на Office 365 (политики доступа к почте, удаленное стирание данных) \*;
15. удаленный доступ к рабочим столам компьютеров, находящимся в локальной сети;
16. удаленный доступ к хранилищу посредством веб-браузера, в том числе с мобильных устройств (планшеты, смартфоны);
17. удаленный доступ к корпоративной сети (vpn-сервер);
18. сервер обновлений Windows для централизованного обновления сервера и компьютеров в локальной сети (wsus-сервер)\*;
19. размещение собственного сайта, например для доступа к 1С (веб-сервер);
20. возможность установки надстроек (Add-ins) сторонних производителей;
21. мониторинг состояния сервера и компьютеров с рассылкой уведомлений по электронной почте.

Коммутаторы: HPE 1420-16G Switch на 16 портов (7856 рублей) для бухгалтерии коммерческого отдела и HPE 1420 8G Switch на 8 портов (3362 рубля) для администрации, склада и отдела кадров. Характеристики:

Тип коммутатора _____	Unmanaged
Уровень _____	L2
Количество портов RJ-45 _____	16
Скорость портов _____	Gigabit Ethernet (10/100/1000)
Количество портов SFP _____	0
Количество портов SFP+ _____	0
<b>Габариты</b>	
Размеры _____	30 x 38 x 50 см
Вес _____	2.2 кг

Маршрутизатор: Mikrotik hAP ac с поддержкой Wi-Fi 2.4 ГГц (802.11 b/g/n) и 5 ГГц (802.11 a/n/ac). Технические характеристики:

1. Частота работы Wi-Fi: 2.4 и 5 ГГц
2. Скорость Wi-Fi: 300 Мбит/с - N стандарт, 866.7 Мбит/с - AC стандарт
3. Беспроводные стандарты: 802.11 a/b/g/n/ac
4. Процессор: Qualcomm Atheros QCA9558 720 МГц
5. Оперативная память: 128 Мб
6. Интерфейсы:
7. 5 x Ethernet 1 Гбит/с
8. 1 x SFP

9. 1 x USB 2.0

10. Рабочая температура: от -30°C до +70°C

11. Габариты: 114 x 137 x 29 мм

12. Вес: 232 грамма

Стоимость: 6285 рублей.

Для построения локальной сети использовалась витая пара 5 категории, потому что она проста в установке, оптимальна по цене, является одним из видов кабелей, отличающихся своей гибкостью, поддерживает скорость передачи до 1000 Мбит/с, хотя и подвержена помехам.

Сетевых принтеров и сканеров нет, поэтому к данному разделу они не относятся.

### **Смета на организацию**

1. Сервер – 118900 рублей;
2. Коммутаторы (5 штук) –  $7856*2+3362*3 = 25798$  рублей;
3. Рабочие станции (ПК+монитор) –  $26*(22000+7620) = 770120$  рублей, монитор в эту стоимость включать необязательно, так как он не является сетевым оборудованием;
4. Маршрутизаторы (5 штук) –  $6285*5 = 31425$  рублей;
5. Кабель (5 бухт) –  $890*5 = 4450$  рублей;
6. Короб, ПВХ труба, коннекторы – 5800 рублей;
7. Ремонтные работы по прокладке кабеля – 11000 рублей.

В итоге общая стоимость будет: 967493 рубля.

## Логическая структура ЛВС в Cisco Packet Tracer

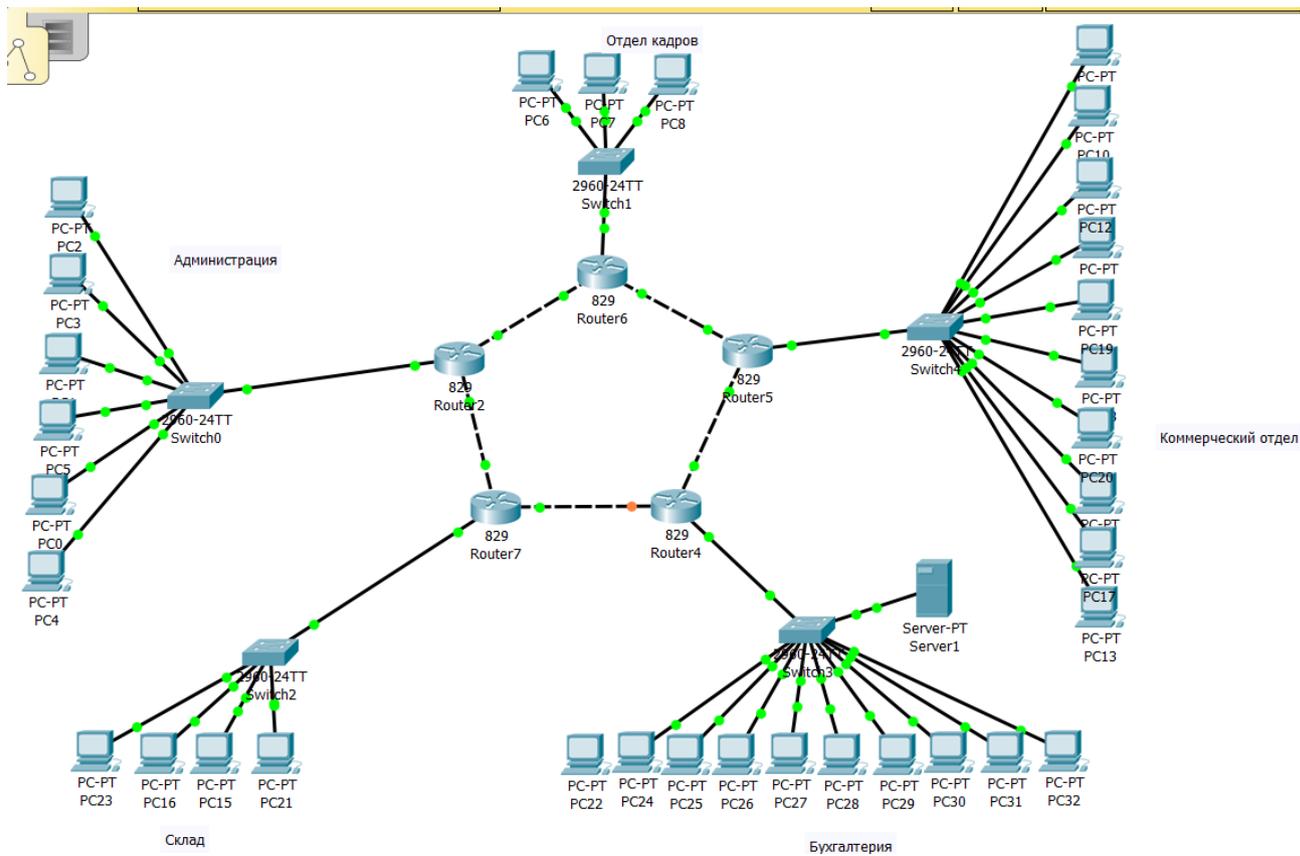


Рисунок 10 Логическая структура ЛВС в Cisco Packet Tracer

## **ВЫВОД**

Ознакомились с методикой проектирования ЛВС предприятия; приобрели навыки проектирования, разработки и построения физического и канального уровня корпоративной сети.