

Отчёт по ДЗ1

Лихота М.П.

Постановка задачи

Необходимо предварительно спроектировать физический и каналный уровни локальной вычислительной сети предприятия по проектированию и разработке программного обеспечения, которое объединяет два соседних одноэтажных здания, и в перспективе планирует открыть удаленный филиал.

Анализ инфраструктуры объекта

Компания расположена в двух соседних одноэтажных зданиях, и в перспективе планирует открыть удаленный филиал. В первом здании расположены комната охраны и 4 отдела: административный отдел; серверная; отдел разработки; отдел тестирования.

Во втором здании также расположены комната охраны и 4 отдела: бухгалтерия; рекламный отдел; отдел технической поддержки; отдел операторов разработки (отдел DevOps).

На схеме показано расположение зданий друг относительно друга.

Анализ инфраструктуры объекта

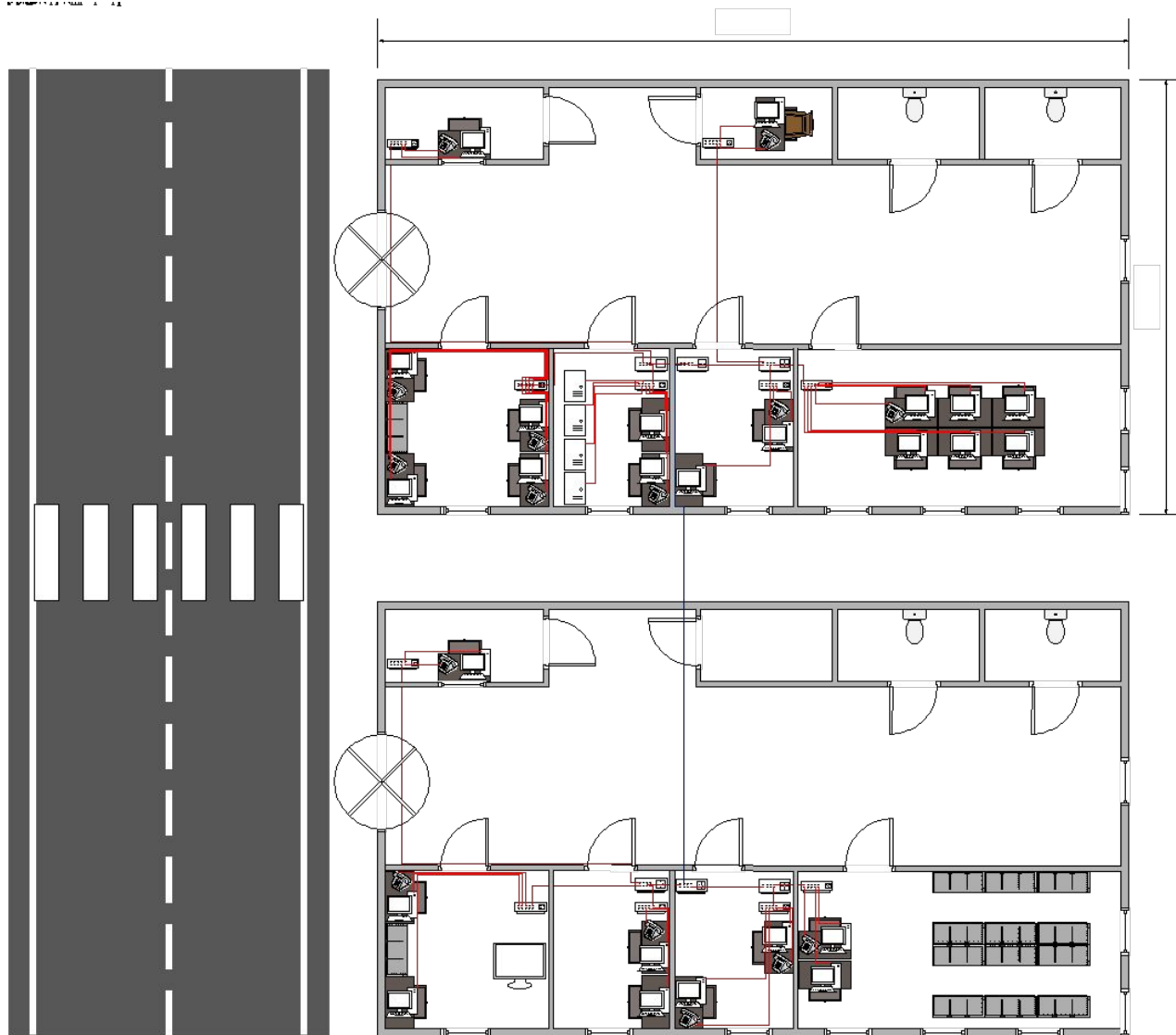


Рис. 1. Схема расположения зданий на местности

Организационная структура

Первое здание содержит следующий состав персонала:

- Административный отдел – 4 сотрудника: юрист, начальник охраны, директор по персоналу, тендер-менеджер;
- Серверная – 2 сотрудника;
- Отдел разработки – 6 сотрудников;
- Отдел тестирования – 2 сотрудника;
- Комната охраны – 1 сотрудник.

Второе здание содержит следующий состав персонала:

- Бухгалтерия – 2 сотрудника;
- Отдел маркетинга – 2 сотрудника;
- Отдел технической поддержки – 2 сотрудника;
- Отдел операторов разработки (отдел DevOps) – 2 сотрудника;
- Комната охраны – 1 сотрудник.

Организационная структура

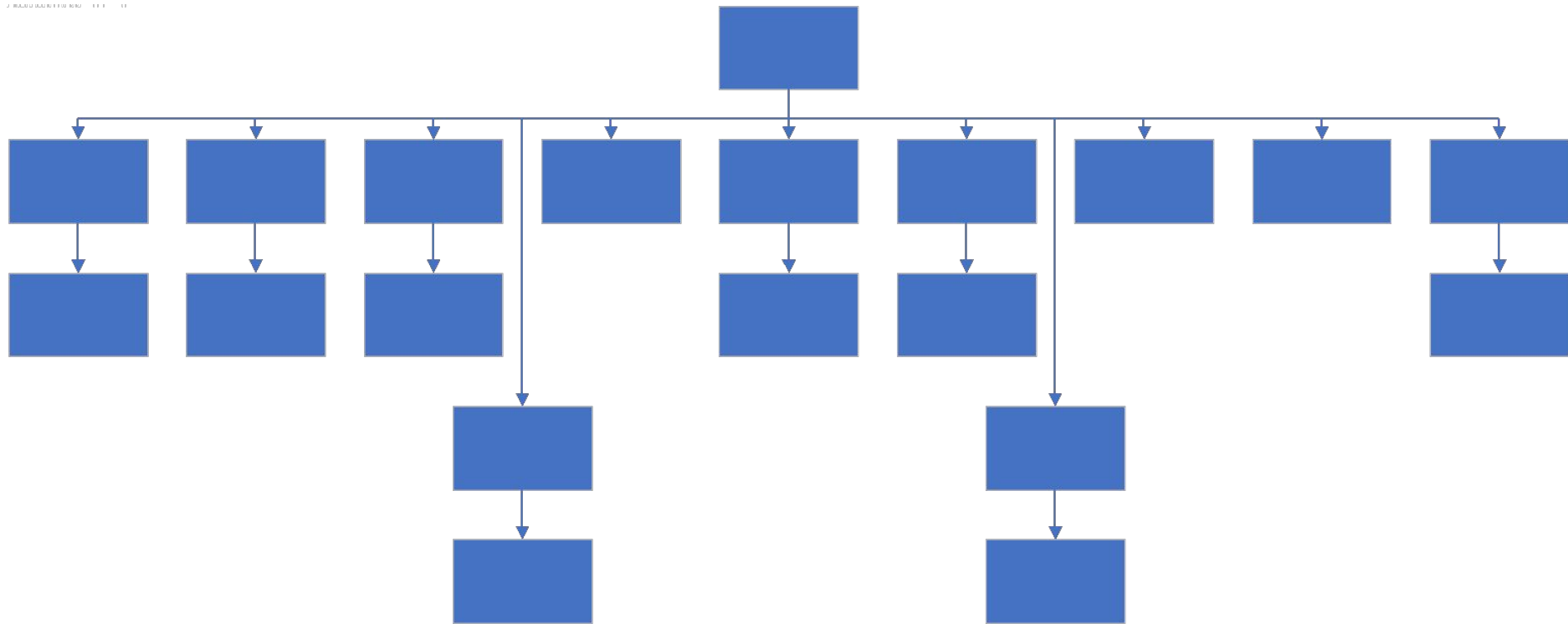


Рис. 2. Схема взаимосвязей сотрудников компании

Перечень прикладных задач, решаемых с использованием ЛВС

1. Коммуникация между сотрудниками посредством электронной почты и IP-телефонии;
2. Хранение и получение данных о работниках пропускной системой из базы данных;
3. Хранение, обновление и тестирование проектов при помощи сервера контроля версий;
4. Трансляция во всемирную сеть сайта компании.

Временные рамки максимальной нагрузки: начало рабочего дня (8:00-8:30), когда все проходят через проходные и сотрудники отдела разработки «синхронизируются» с системой контроля версий; конец рабочего дня (17:30-18:00), когда сотрудники отдела разработки «синхронизируются» с системой контроля версий и все проходят через проходные в обратном направлении.

Расчет максимальной пропускной способности локальной сети

Административный отдел

Осуществляет документационное и административное обеспечение управления компанией. Размер файлов 64 кбайт - 1 Мбайт, в каждый сотрудник отправляет другим по 5-10 файлов в день: $P_{min} = \frac{5*64*8}{8*3600} = 0,089 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$; $P_{max} = \frac{10*1024*8}{8*3600} = 2,844 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$; $P_{cp} = \frac{0,089+2,844}{2} = 1,467 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$. $T = P_{cp} * (4 + 1 \text{ руководитель}) = 7,335 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$.

Серверный отдел

Отвечает за обеспечение работоспособности и обслуживание сервера, они создают очень маленькую нагрузку на сеть за счет практически прямого доступа к серверу и обмена малым числом пакетов, нагрузка за счет проверочных пакетов (ping) 256 бит/с. От 3 до 5 раз в день каждый работник посылает получает статистику использования, пакет размером 20 кбайт.

$$P_{min} = \frac{3*20*8}{8*3600} = 0,0167 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}; P_{max} = \frac{5*20*8}{8*3600} = 0,0278 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}; P_{cp} = \frac{0,0167+0,0278}{2} = 0,02225 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}. T = P_{cp} * 2 = 0,0445 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}.$$

Расчет максимальной пропускной способности локальной сети

Отдел разработки

Отдел разработки довольно часто обменивается файлами друг с другом, все участники 3-5 раз в день «синхронизируются» с системой контроля версий. Проекты компании могут иметь размер от 1 до 10 Гбайт. Размер индекса 128 Мбайт. $P_{min} = \frac{(1024+128)*8192}{8*3600} * 3 = 983,04 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$; $P_{max} = \frac{(10240+128)*8192}{8*3600} * 5 = 14745,6 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$; $P_{cp} = \frac{983,04+14745,6}{2} = 7864,32 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$. $T = P_{cp} * 6 = 47185,92 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$.

Отдел тестирования

Проверяет работоспособность программного обеспечения. Сотрудники получают с сервера каждую новую «синхронизированную» версию (минимум $3*6=18$, максимум $5*6=30$ раз) и отправляют маленькие сообщения-отчеты по результатам тестирования. Между собой сотрудники этого отдела информацией практически не обмениваются. $P_{min} = \frac{(1024+128)*8192}{8*3600} * 18 = 5898,24 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$; $P_{max} = \frac{(10240+128)*8192}{8*3600} * 30 = 88473,6 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$; $P_{cp} = \frac{5898,24+88473,6}{2} = 47185,92 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$. $T = P_{cp} * 2 = 94371,84 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$.

Расчет максимальной пропускной способности локальной сети

Бухгалтерский отдел

Осуществляет контроль над финансами. Размер файлов 64 кбайт - 1 Мбайт, в каждый сотрудник отправляет другим по 5-10 файлов в день: $P_{min} = \frac{5 \cdot 64 \cdot 8}{8 \cdot 3600} = 0,089 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$; $P_{max} = \frac{10 \cdot 1024 \cdot 8}{8 \cdot 3600} = 2,844 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$; $P_{cp} = \frac{0,089 + 2,844}{2} = 1,467 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$. $T = P_{cp} \cdot 2 = 2,934 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$.

Отдел маркетинга

Отдел маркетинга создаёт и выкладывает рекламные предложения. Сотрудники часто пересылают друг другу файлы. Размер файлов 64 Мбайт - 512 Мбайт, каждый сотрудник отправляет другим по 5-10 файлов в день. $P_{min} = \frac{5 \cdot 64 \cdot 8192}{8 \cdot 3600} = 91,022 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$; $P_{max} = \frac{10 \cdot 512 \cdot 8192}{8 \cdot 3600} = 1456,356 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$; $P_{cp} = \frac{91,022 + 1456,356}{2} = 773,689 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$. $T = P_{cp} \cdot 2 = 1547,378 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$.

Расчет максимальной пропускной способности локальной сети

Отдел тех. поддержки

Осуществляет общение с потребителями. Он использует сеть постоянно для общения в текстовых и аудио- чатах. Сообщения в текстовом чате имеют размер от 1 кбайта до 16 кбайт. Каждый оператор за день отвечает на сообщения в количестве от 100 до 250. $P_{min} = \frac{100 \cdot 1 \cdot 8}{8 \cdot 3600} = 0,0278 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$; $P_{max} = \frac{250 \cdot 16 \cdot 8}{8 \cdot 3600} = 1,1111 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$; $P_{cp} = \frac{0,0278 + 1,1111}{2} = 0,5695 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$. $T = P_{cp} \cdot 2 = 1,1389 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$. С клиентами менеджеры общаются также посредством ip-телефонии. В пик активности количество одновременных соединений может достигать 13ти (2 сотрудника отдела тех. поддержки и 11 сотрудников других отделов). Скорость одного потока с учетом заголовков и служебных пакетов 100 кбит/с. Требуемая пропускная способность – 1300 кбит/с.

Отдел операторов разработки

Осуществляет контроль программных решений для обмена информацией между отделом разработки и отделом тестирования. Сеть используют 1-2 раза в день, размер файлов 64 кбайт - 1 Мбайт. $P_{min} = \frac{5 \cdot 64 \cdot 8}{8 \cdot 3600} = 0,089 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$; $P_{max} = \frac{10 \cdot 1024 \cdot 8}{8 \cdot 3600} = 2,844 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$; $P_{cp} = \frac{0,089 + 2,844}{2} = 1,467 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$. $T = P_{cp} \cdot 2 = 2,934 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$.

Расчет максимальной пропускной способности локальной сети

Комнаты охраны

В комнатах охраны установлен компьютер, который отправляет запрос к базе данных на сервер и получает ответ о том, может ли определённый работник зайти в здание. Размер идентификатора - 64 кбайт, размер индекса 16 кбайт. Система используется максимум по 4 раза в день для каждого работника здания (вход, выход на обед, вход с обеда, выход в конце рабочего дня), минимум 2 раза в день (вход, выход в конце рабочего дня). $P_{min} = \frac{(64+16)*8}{8*3600} * 2 = 0,0444 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$; $P_{max} = \frac{(64+16)*8}{8*3600} * 4 = 0,0889 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$; $P_{cp} = \frac{0,0444+0,0889}{2} = 0,0667 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$. $T = P_{cp} * (14 + 8) = 1,4663 \frac{\text{кбит}}{\text{с}}$.

Суммарная средняя нагрузка на сеть: $T_{\Sigma} = 7,335 + 0,0445 + 47185,92 + 94371,84 + 2,934 + 1547,378 + 1,1389 + 2,934 + 1,4663 + 0,25 = 143\,121,2407 \frac{\text{кбит}}{\text{с}} = 139,767 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}}$.

Максимальная пиковая нагрузка на сеть (22 человека заходят в здание, 6 разработчиков и 2 тестировщика «синхронизируются», все возможные телефонные линии заняты, все отправляют письмо по электронной почте, администраторы сервера отправляют ping):

$$T_{max} = \frac{(64+16)*8}{1800} * 22 + \frac{(10240+128)*8192}{180} * 8 + 1300 + \frac{1024*8}{1800} * 24 + 0,25 = 420847,698 \frac{\text{кбит}}{\text{с}} = 410,984 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}}$$

Обоснование выбора сетевого стандарта, кабеля, топологии сети

Топология сети – дерево (внутри здания) с общей шиной (связь между зданиями). Такое решение было принято в связи с тем, что в предприятии необходима гибкость и масштабируемость сети, быстрое и легкое подключение новых узлов при условии увеличения количества рабочих мест. Также, если один из компьютеров выйдет из строя, благодаря топологии сети остальные устройства продолжат работу без отказа. Выход из строя «основного» маршрутизатора одного из зданий также не нарушит работоспособность сети и увеличивает масштабируемость сети, позволяя с легкостью подключать новые филиалы.

Рассчитаем количество кабеля. Здание 1: Охрана: $0,785\text{м} + 1,349\text{м} + 9,072\text{м} = 11,207\text{м}$; Административный отдел: $4,615\text{м} + 3,425\text{м} + 5,959\text{м} + 6,370\text{м} + 0,585\text{м} + 1,328\text{м} + 1,680\text{м} + 2,451\text{м} + 3,255\text{м} = 29,668\text{м}$; Серверная: $2,297\text{м} + 1,596\text{м} + 0,814\text{м} + 2,935\text{м} + 2,115\text{м} + 1,430\text{м} + 1,139\text{м} + 0,394\text{м} = 12,719\text{м}$; Отдел тестирования: $0,945\text{м} + 0,271\text{м} + 2,715\text{м} + 0,35\text{м} = 4,281\text{м}$; Кабинет руководителя: $0,436\text{м} + 0,923\text{м} + 5,035\text{м} = 6,394\text{м}$; Отдел разработки: $4,052\text{м} + 3,105\text{м} + 2,097\text{м} + 1,732\text{м} + 2,841\text{м} + 3,939\text{м} + 5,065\text{м} + 0,919\text{м} = 23,75\text{м}$; Длина кабеля между маршрутизаторами: $2,190\text{м}$.

Здание 2: Охрана: $1,638\text{м} + 0,2\text{м} + 8,69\text{м} = 10,527\text{м}$; Отдел маркетинга: $3,046\text{м} + 3,014\text{м} + 4,649\text{м} + 2,415\text{м} = 13,123\text{м}$; Отдел операторов разработки: $1,78\text{м} + 0,965\text{м} + 0,269\text{м} + 0,429\text{м} = 3,443\text{м}$; Отдел техподдержки: $0,735\text{м} + 1,344\text{м} + 2,480\text{м} + 3,645\text{м} + 0,35\text{м} = 8,554\text{м}$; Бухгалтерия: $1,091\text{м} + 1,731\text{м} + 0,910\text{м} + 0,576\text{м} = 4,308\text{м}$; Длина кабеля между маршрутизаторами: $1,379\text{м} + 0,66\text{м} = 2,039\text{м}$.

Длина кабеля между зданиями: $0,130\text{м} + 2,695\text{м} + 0,183\text{м} + 7,179\text{м} = 10,187\text{м}$.

Сумма длин кабеля от пола до столов: $0,75\text{м} \cdot 40 = 30\text{м}$.

В сумме: $172,419\text{м}$. С запасом (+20%): $206,903\text{м}$. Возьмём 207м кабеля.

С учетом расчетов, было принято решение выбрать стандарт **IEEE 802.3ab** (тип **1000BASE-T** – витая пара с максимальной длиной сегмента 100 метров). Тип кабеля – **UTP cat 5e**. Для соединения с удаленным филиалом в будущем планируется использовать **VPN**.

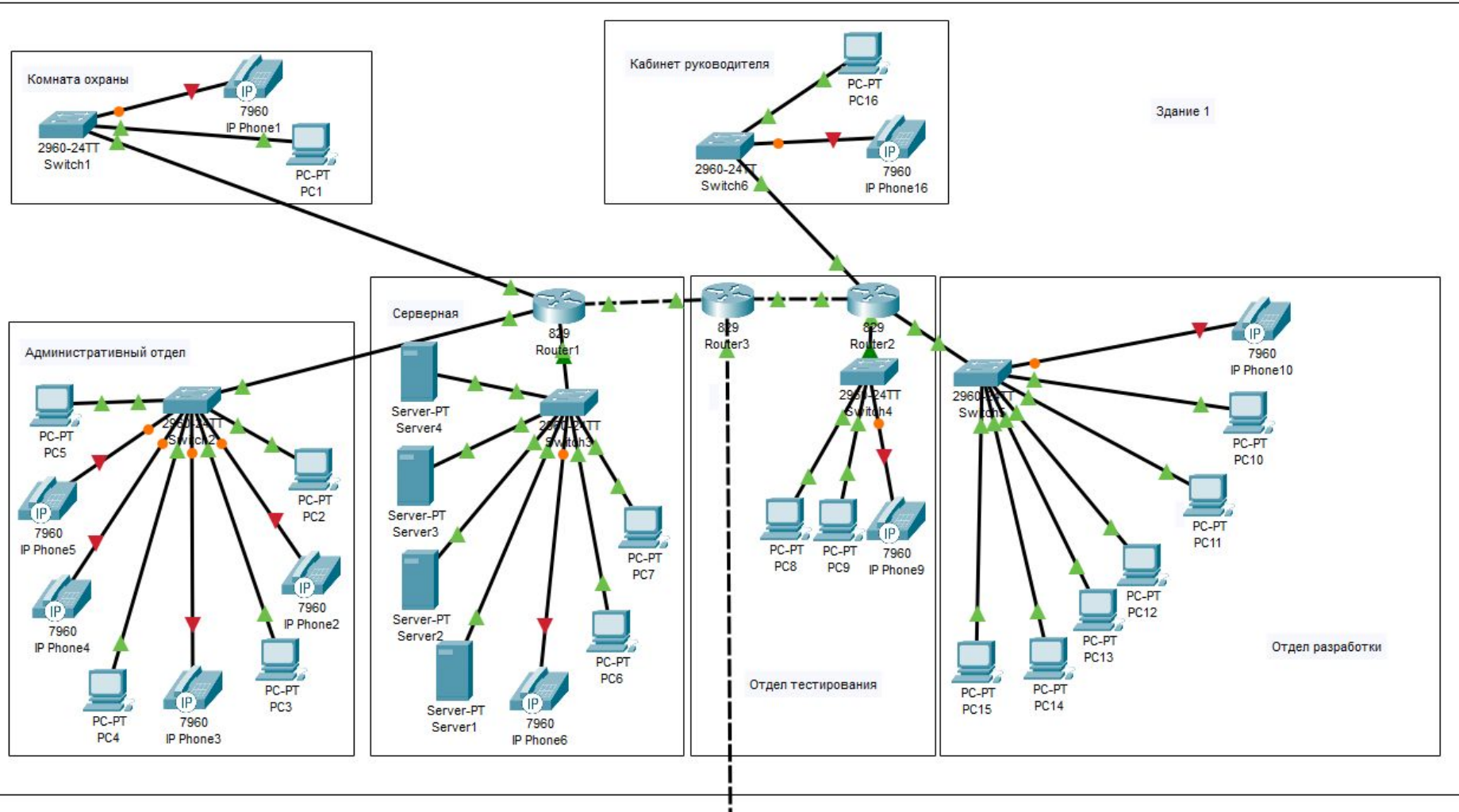
Расчёт количества сетевого аппаратного обеспечения

Использовать буду маршрутизаторы MikroTik RB3011UiAS-RM (32000 руб), имеющие возможность использования VPN для доступа к планируемому удаленному филиалу. Он имеет 10 GigabitEth-портов, на случай расширения сети или, например, разделения комнат на более мелкие. Коммутаторы MikroTik CRS310-1G-5S-4S+IN (22400 руб) были выбраны ввиду количества портов и выбранной скорости: они имеют 10 портов GigabitEth.

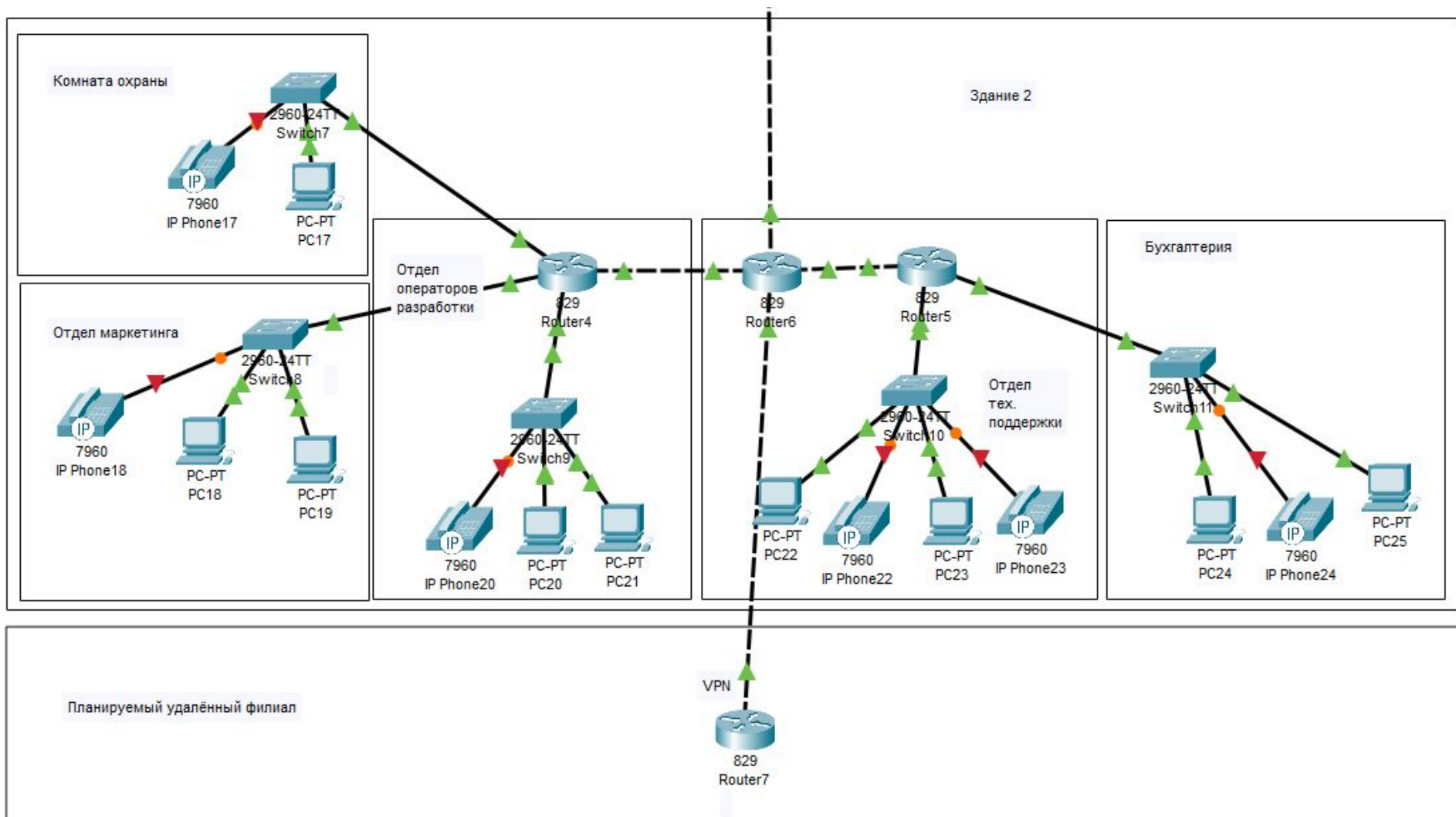
Стоимость кабеля UTP cat 5e будет примерно равна: 21,03 руб/м. Сервер FRONT Server 820.602 был выбран для работы системы контроля версий. Менее мощные сервера WIT VV WS-C1.D4F.F304 были выбраны для работы сайта, сервера VoIP и почтового сервера. У всех устройств встроены порты GigabitEthernet.

№	Наименование	Цена, руб/шт	Кол-во, шт	Итог, руб
1	MikroTik RB3011UiAS-RM	32 000	6	192 000
2	MikroTik CRS310-1G-5S-4S+IN	22 400	11	246 400
3	UTP cat 5e	21,03	207	4 355
4	Рабочая станция Xiaomi NINGMEI CR600	36 000	25	900 000
5	VoIP-телефон Yealink SIP-T31	3 500	15	52 500
6	Сервер FRONT Server 820.602	495 237	1	495 237
7	Сервер WIT VV WS-C1.D4F.F304	76 265	3	228 795
				2 119 287

Логическая схема размещения сетевого оборудования



Логическая схема размещения сетевого оборудования



Вывод

В ходе выполнения работы были спроектированы физический и канальный уровни локальной вычислительной сети предприятия по проектированию и разработке программного обеспечения. Дерево с общей шиной было выбрано в качестве топологии сети.

Были подсчитаны суммарная длина проводов, средняя и пиковая нагрузки на сеть. Исходя из этого были определены сетевой стандарт – **IEEE 802.3ab** (тип **1000BASE-T** – витая пара с максимальной длиной сегмента 100 метров) и тип кабеля – UTP cat 5e.

Было выбрано доступное на рынке оборудование для установки на объектах и подсчитана его суммарная стоимость – 1 395 255 руб.

Проект создан для двух рядом стоящих одноэтажных зданий и поддерживает возможность в дальнейшем добавить в созданную сеть удалённый филиал.