

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(**Н И У « Б е л Г У »**)

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ
СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ LAN МЕДИЦИНСКИХ
ЦЕНТРОВ DIYALA В Г.ДИЯЛА**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки 11.04.02
Инфокоммуникационные технологии и системы связи
очной формы обучения, группы 12001736
Фаттах Анас Тамер Фаттах

Научный руководитель
канд. техн. наук,
доцент кафедры
Информационно-
телекоммуникационных
систем и технологий
НИУ «БелГУ» Заливин А.Н.

Рецензент
к.т.н., начальник отдела
программного обеспечения
информационных средств
ООО "НПП "ЭИТ" БелГУ, к.т.н
Соловьев В.И.

БЕЛГОРОД 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОПИСАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ МЕДИЦИНСКИХ ЦЕНТРОВ DIYALA	5
1.1 Инфраструктура медицинского центра “DIYALA”	5
1.2 План помещений медицинских центров	11
1.3 Выбор и описания методов исследования	15
2 РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ МЕДИЦИНСКИХ ЦЕНТРОВ DIYALA	19
2.1 РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБМЕНА ДАННЫМИ МЕЖДУ МЕДИЦИНСКИМИ ЦЕНТРАМИ DIYALA	22
2.2 РАЗРАБОТКА СЕТИ СВЯЗИ МЕДИЦИНСКИХ ЦЕНТРОВ DIYALA, ВЫБОР СЕТЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ.....	33
2.3 ОПИСАНИЕ ИСПОЛЬЗУЕМОГО СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ	35
3 РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СЕТИ СВЯЗИ МЕДИЦИНСКИХ ЦЕНТРОВ DIYALA	41
3.1 СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ В ПРОГРАММЕ CISCO PACKET TRACER.....	51
3.2 НАСТРОЙКА КОММУТАТОРОВ И МАРШРУТИЗАТОРОВ	54
4 ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК РАБОТЫ МОДЕЛИ VPN СЕТИ ...	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	66
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	67

ВВЕДЕНИЕ

Одной из самых важных предоставляемых услуг является услуга организации виртуальных частных сетей корпоративных пользователей. Характерным свойством большинства корпоративных сетей на сегодняшний день является их территориально распределенная структура, вследствие чего, возникает задача объединения территориально распределенных филиалов предприятия и компьютеров удаленных сотрудников в одну сеть. Кроме того, существуют проблемы защиты информации, аутентификации и авторизации пользователей, предоставления доступа к ресурсам, обеспечение независимости адресных пространств.

Под термином VPN понимают круг технологий, обеспечивающих безопасную и качественную связь в пределах контролируемой группы пользователей по открытой глобальной сети. Цель создания VPN сводится к максимальной степени обособления потоков данных одного предприятия от потоков данных всех других пользователей сети. Такое разделение должно быть обеспечено в отношении параметров пропускной способности потоков, а также, в отношении конфиденциальности передаваемых данных.

Учитывая вышесказанное, можно говорить о том, что актуальным вопросом является создание защищенной транспортной сети между медицинскими центрами “Diyala” на основе технологии VPN.

Целью квалификационной работы является исследование принципов построения корпоративных сетей с использованием технологии VPN и протоколов ее реализующих.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

1. Изучить и проанализировать инфраструктуру, разработать организационную структуру медицинских центров “Diyala”;

2. Анализ принципов построения современных глобальных сетей, поддерживающих технологию VPN;
3. – Выбор сетевые технологии и оборудования, для реализации, сети связи;
4. Исследование и оценка применимости технологии VPN;
5. – Разработка информационной модели обмена данных между подразделениями медицинского центра;
6. Построение и оценка виртуальной модели сети с VPN.

1 ОПИСАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ МЕДИЦИНСКИХ ЦЕНТРОВ DIYALA

1.1 Инфраструктура медицинского центра “Diyala”

Главный врач – это руководитель всего отделения, ответственный за принятие решений и руководство остальными подразделениями. Под его руководством находятся все заместители клиники в обязанности которых входит ответственность за клинику в целом.

Заместители Главного врача – это должностные лица имеющие непосредственную связь с главным врачом и действующие по его указу, которые частично руководят всей клиникой, а также осуществляющие контроль стандартов лечения и формирование планов лечения пациентов. В их сферу деятельности входят ряд подразделений, это:

- Стационар;
- Поликлиника;
- Административно-хозяйственная часть клиники;
- Лечебно-диагностические подразделения;
- Отделение Скорой Медицинской помощи.

Стационар – это учреждение имеющие постоянные места(койки) для приёма больных. Основные структурные подразделения стационара:

- Приёмное отделение;
- Профильные отделения;
- Операционный блок.

Приёмное отделение – это важное лечебно-диагностическое отделение, которое предназначено для приёма и регистрации больных, врачебному

осмотру пациентов, определение отделения стационара для госпитализации больных и для оформления соответствующей медицинской документации.

Профильные отделения – это лечебно-консультативные отделения для больных с пограничными состояниями, имеет психотерапевтический, физиотерапевтический, логопедический кабинеты, а также палаты для больных, с тяжелыми формами невротозов.

Операционный блок – отделение медицинского учреждения, в котором проводятся оперативные вмешательства в стерильных условиях, также являются достаточно просторным помещением, удобным для тщательной уборки, и снабжены хорошим освещением в виде операционных светильников, и могут оснащаться различными медицинскими оборудованием. Обычно помещение выполняется без окон и имеют контроль за температурой воздуха и влажностью. В них обычно создается несколько повышенное давление, воздух в помещении фильтруется.

Поликлиника – многопрофильное лечебно-профилактическое учреждение для оказания медицинской помощи врачами разных специальностей для проходящих больных. Чаще всего оно находится в присутственном месте, в котором распределяются по классам и сохраняются бумаги и акты, доверенные регистратору. В его стены входят несколько подразделений:

- Регистратура;
- Женское Отделение;
- Детское Отделение.

Регистратура – в этом помещении проводят регистрацию поступающих больных и оформление необходимой медицинской документации.

Женская консультация – это лечебно-профилактическое учреждение, основной задачей которого является медицинская и диспансерная помощь

женщинам в период беременности и послеродовой период и гинекологическая помощь, а также могут быть самостоятельными медицинскими учреждениями.

Детская консультация – это лечебно-профилактическое учреждение, оказывающее внебольничную помощь детям, а также проводится наблюдение за развитием ребенка и профилактические мероприятия.

Административно-хозяйственная часть – это ряд действий без которого никак не может обойтись клиника. В его обязанности входит техническое обслуживание зданий, помещений, оборудования, вывоз мусора и уборка территорий, обеспечение охраны объекта и обеспечение средствами необходимые клинике. Она состоит из целого ряда подразделений:

- Аптека;
- Бухгалтерия;
- Пищеблок;
- Архив;
- Прачечная;
- Гараж;
- Централизованное Стерилизованное Отделение.

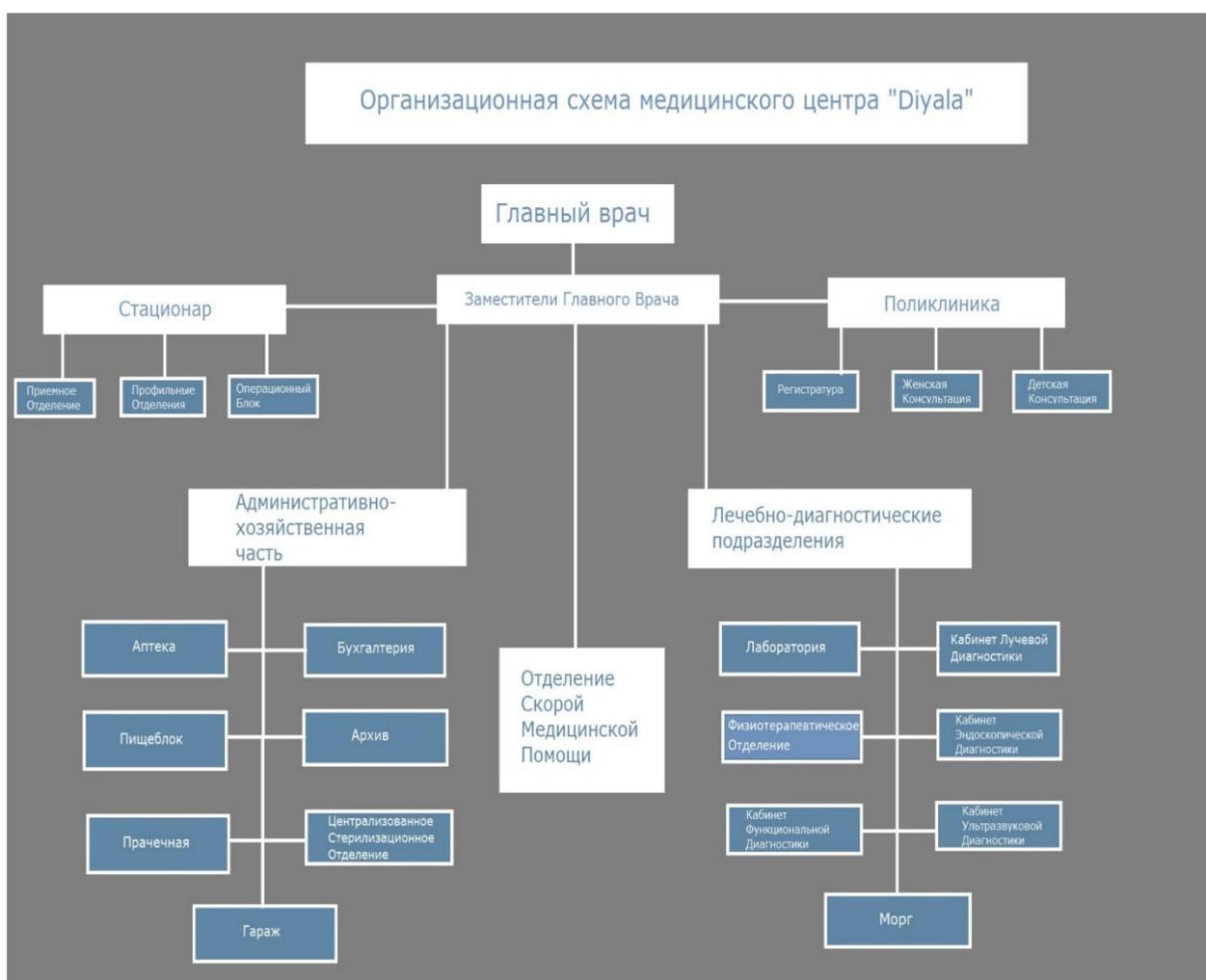


Рисунок 1.1 – Организационная структура медицинского центра

Аптека – это особая специализированная отделение занимающаяся изготовлением и продажей фармацевтических средств. Оно включает в себя процедуру консультирования пациента с целью определения наиболее эффективного, безопасного и экономически оправданного курса лечения.

Бухгалтерия – это штатно-структурное подразделение, предназначенное для аккумуляции данных о его имуществе и обязательствах, также оно является источником документально обоснованной и структурированной экономической информации, необходимой для принятия управленческих решений в целях эффективного хозяйствования. В его обязанности входит принятие решений на основе

экономического анализа информации и осуществление финансового контроля в клинике.

Пищеблок – это кухня или столовая находящаяся в учреждении, которая ответственна за обеспечением пищей всех пациентов и рабочего персонала находящихся в клинике

Архив – это структурное подразделение учреждения, осуществляющее хранение, комплектование, учёт и использование архивных документов, относящихся к деятельности учреждения.

Прачечная – это подразделение бытового обслуживания, производящее стирку и последующую обработку больницы, которым требуется большое количество чистого белья, предназначенное для пациентов и рабочего персонала. Размещаются вне жилищных помещений.

Централизованное Стерилизационное Отделение – это стерилизационное и зонированное помещение, в котором работает квалифицированный персонал. Его преимуществом является высокая надежность стерилизации, что в свою очередь позволяет продление срока службы лечебно-диагностического оборудования и сохранение чистоты помещения.

Гараж – это помещение для стоянки, также для ремонта автомобилей скорой медицинской помощи и других транспортных средств. Построение чаще всего находится вне жилищного помещения, а иногда в подвалах учреждений.

Скорая Медицинская помощь – это вид медицинской помощи, оказываемой гражданам при различных заболеваниях, травмах, несчастных случаях и других состояниях, требуемых срочного медицинского вмешательства. По должностным обязанностям и стандартам работы в местах, отдаленных от врачебной помощи, при критических случаях, помощь скорой медицинской помощи является незаменимой.

Лечебно-диагностические подразделения – это подразделения с информационным взаимодействием, основанные на истории болезни и протекающее в сфере ответственности лечебного учреждения. В его подразделения входят целый ряд отделений:

- Лаборатория;
- Кабинет Лучевой Диагностики;
- Физиотерапевтическое Отделение;
- Кабинет Эндоскопической Диагностики;
- Кабинет Функциональной Диагностики;
- Кабинет Ультразвуковой Диагностики;
- Морг.

1.2 План помещений медицинских центров

Медицинские центры Diyala имеют схожие архитектурные особенности. И представляют собой 2-х этажные здания площадью порядка 1000 м².

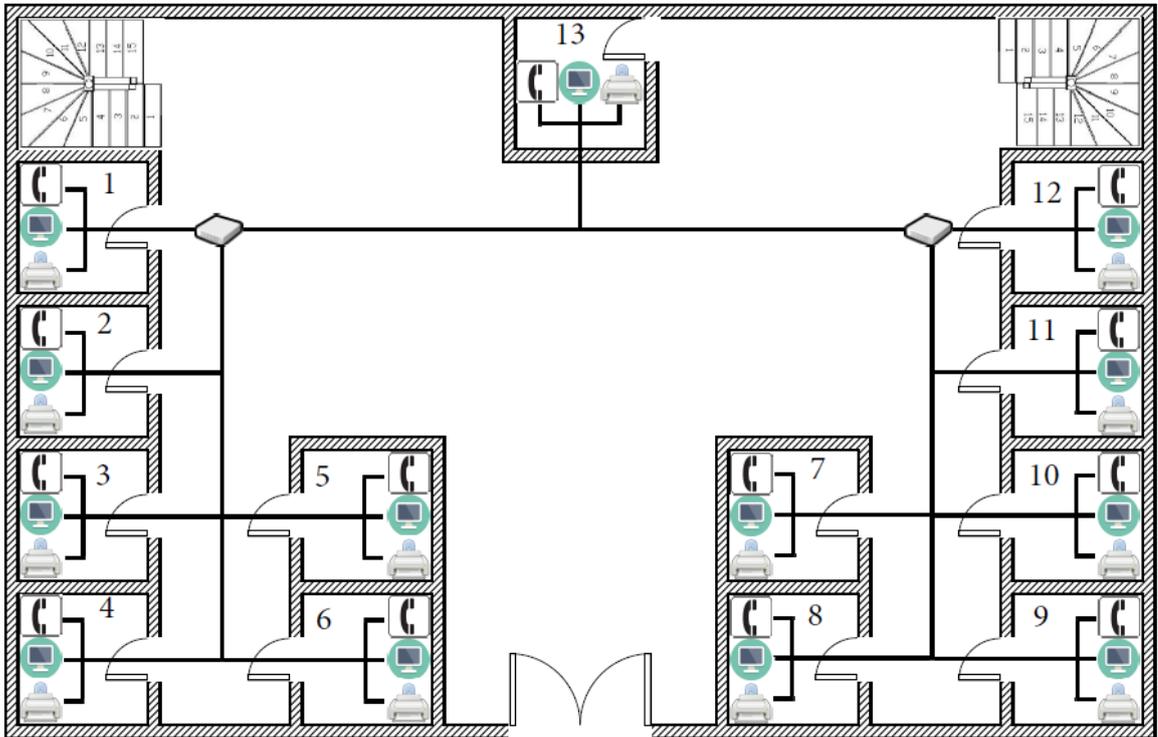


Рисунок 1.2 – Мед.центр 1. Этаж 1

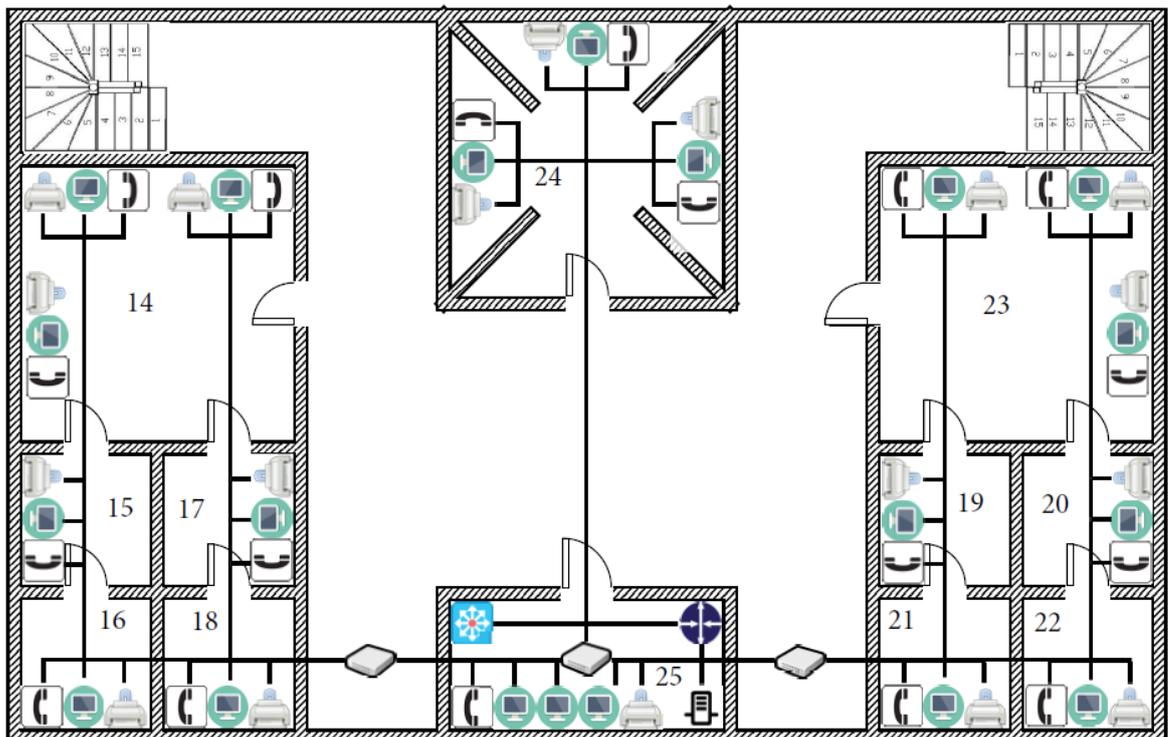


Рисунок 1.2 – Мед.центр 1. Этаж 2

Таблица 1.1 - Распределение помещений здания Мед.центр 1

Номер по плану	Наименование
0	Зал ожидания
1-2	Женская консультация
3-4	Детская консультация
5-6	Поликлиническое отделение
7-8	Аптека
9-10	Травматолога-ортопедическое отделение
11-12	Отделение сочетанной травмы
13	Регистратура
14	Кабинет лучевой диагностики
15-16	Кабинеты эндоскопической диагностики
17-18	Физиотерапевтическое отделение
19-21	Кабинеты ультразвуковой диагностики
20-22	Кабинеты функциональной диагностики
23	Главный врач
24	Стоматология
25	Серверная часть (программисты)
26	Зал ожидания

Во втором филиале медицинских центров имеются похожие отделы.

Лаборатория – это оборудованное помещение, приспособленное для специальных опытов и исследований в целях медицинского учреждения. Кабинет бывает стерилизованным, оснащен современными технологиями, при котором работают квалифицированные врачи специалисты.

Кабинет Лучевой Диагностики – это одно из динамически развивающихся отделении клиники, которое тесно взаимосвязано с продолжающим прогрессом в области физики и компьютерных технологии.

Авангардом кабинета являются методы томографии: рентгеновской компьютерной (РКТ) и магнитно-резонансной (МРТ), позволяющие быстро оценить характер патологического процесса в теле человека.

Физиотерапевтическое отделение – это структурное подразделение лечебно-профилактического учреждения, предназначенное для проведения физиотерапевтических процедур. В него также обычно включаются кабинеты рефлексотерапии, массажа и мануальной терапии.

Кабинет Эндоскопической Диагностики – это кабинет для визуального осмотра внутренних органов при помощи специальных инструментов. Кабинет оснащен новейшими технологиями эндоскопии, также подвергается процессу стерилизации.

Кабинет Функциональной Диагностики - это кабинет основанное на применении инструментальных методов исследования, в котором используются бескровные и безболезненные методы. Кабинет оснащен новейшими технологиями способными выявлять нарушения функций органов и количественно оценивать выраженность этих нарушений, и подвергается тщательной стерилизации помещения.

Кабинет Ультразвуковой Диагностики – это кабинет основанное на не инвазивном исследовании организма человека с помощью звуковых волн, что является основным помещением отражающее современную медицину. Кабинет оснащен новейшими технологиями ультразвуковых волн и вспомогательными аппаратами, а также подвержен тщательной стерилизации помещения.

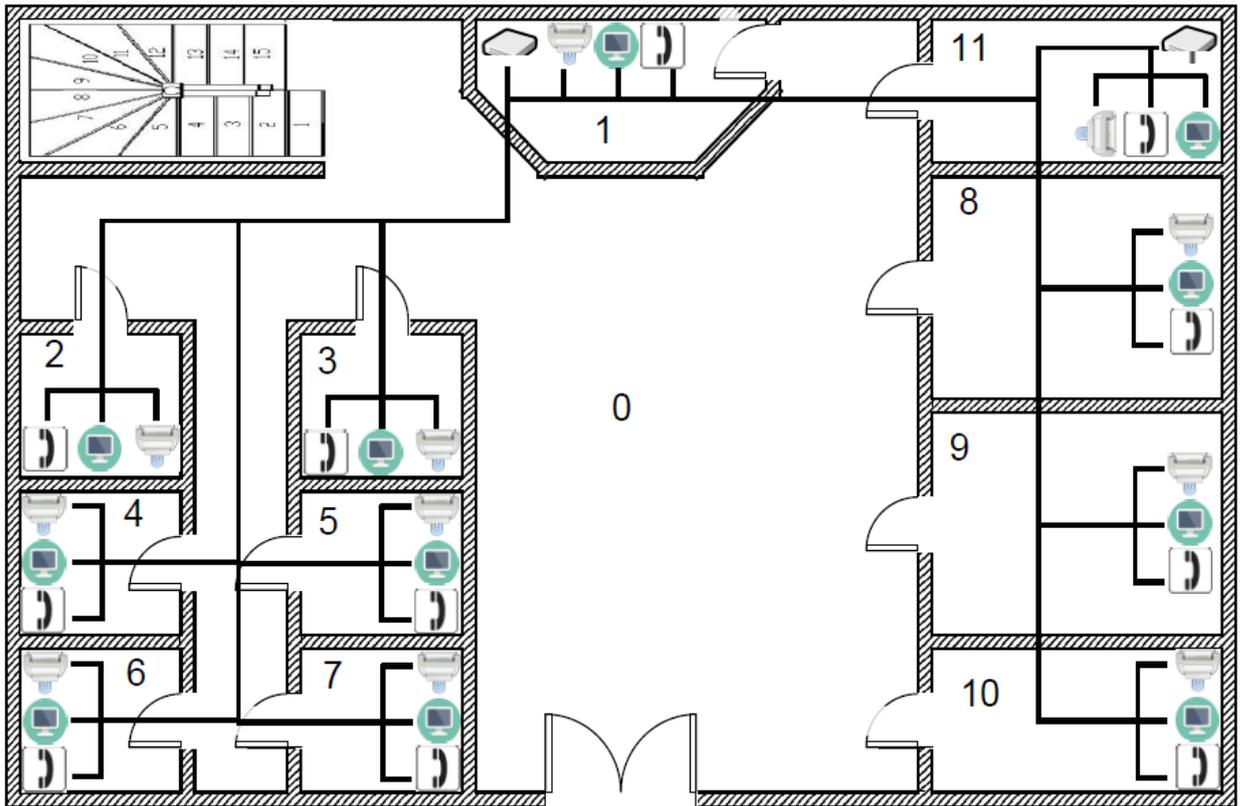


Рисунок 1.3 – Мед.центр 2. Этаж 1

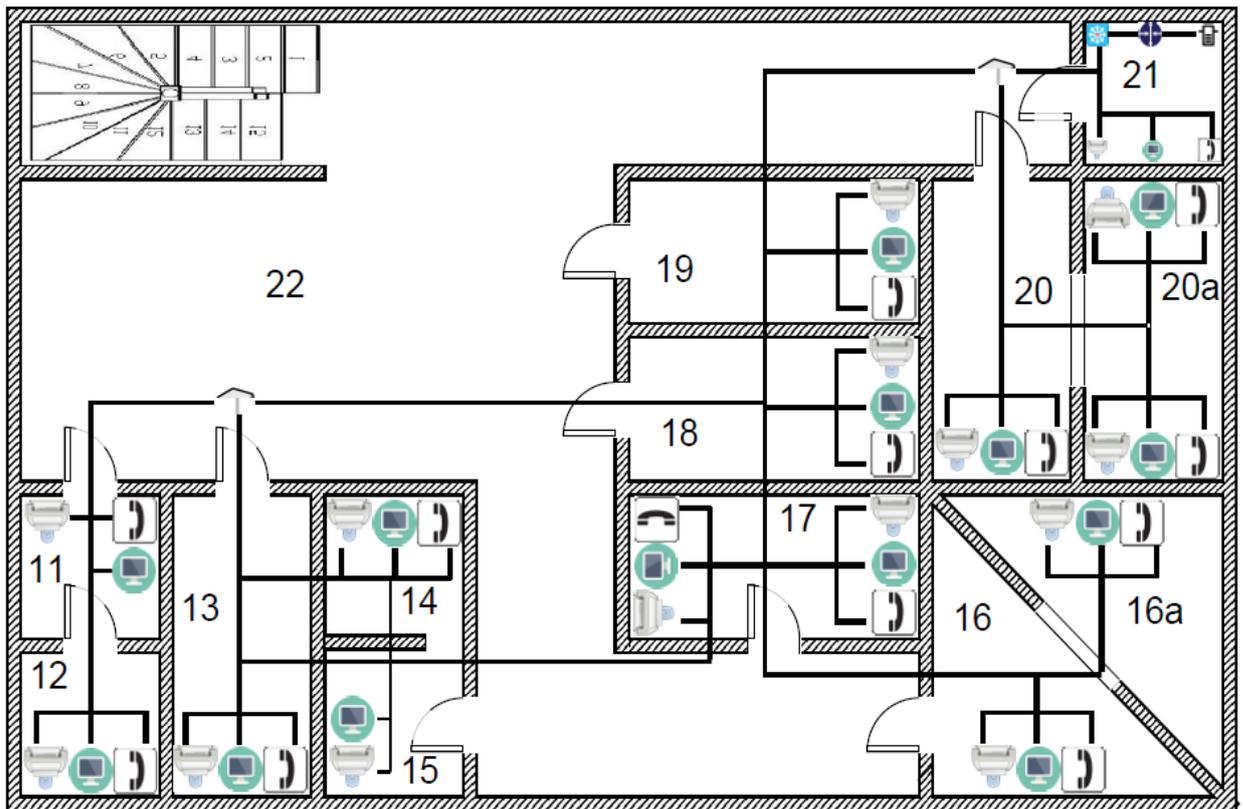


Рисунок 1.3 – Мед.центр 2. Этаж 2

Таблица 1.2 - Распределение помещений здания Мед.центр 2

Номер по плану	Наименование
0	Зал ожидания
1	Регистратура
2-3	Детская консультация
4-5	Женская консультация
6	Прачечная
7	Аптека
8-9	Отдел приёма
10	Профильное отделение
11	Аптека
11-12	Кабинеты эндоскопической диагностики
13	Физиотерапевтическое отделение
14-15	Кабинеты ультразвуковой диагностики
16-16а	Кабинеты функциональной диагностики
17	Главный врач
18	Архив
19	Пищеблок
20-20а	Стоматология
21	Серверная часть (программисты)

1.3 Выбор и описания методов исследования

Моделирование – это метод исследования последовательности фрагмента действительности, основанная на представлении объекта в виде модели, которая позволяет управлять и воспроизводить выделенным объектом, что часто представляется в абстрактной форме содержащая существенные черты определенного объекта моделирования. Благодаря

моделированию удаётся определить необходимую топологию и характеристику выбранной сети, различные сетевые оборудования необходимые для будущего развития ситуации. Моделирование сети позволяет избежать различных затрат в будущем, которые возникают в реструктуризации сети.

Имитационное моделирование – это один из методов моделирование прогнозирующая и исследующая сложных систем, сетей и чисел, которое рассматривает поведение отдельных элементов системы и правил взаимодействия элементов, что отображают последовательность событий, возникающих в имитируемой системе. Если сравнивать имитационный метод моделирования с аналитическим методом моделирования, имитационный метод не обязан раскрывать явную взаимосвязь между входными и выходными переменными данных, вместо этого изучаемая система делится на несколько рядов вполне малых модулей и элементов, которые подробно имитируют поведение исходной системы как поведение совокупностей данных элементов, с помощью путей установления соответствующих взаимосвязей между ними, которые в итоге связываются в единое целое. Подобная вычислительная модель начинается с одного входного элемента, что дальше проходит по этим элементам, до того момента, когда она достигнет выходного элемента. В некоторых трудно-прогнозирующих случаях, при котором необходима имитация исходных данных, имитационное моделирование становится незаменимым

Если говорить о цели имитационного моделирования, то она заключается в получении необходимых знания о некоторых параметрах исследуемого объекта, что производится путем замены данного объекта имитирующим объектом, проводя определенные эксперименты с имитирующим объектом, что позволяет не использовать эксперименты над реальным объектом, которое в итоге позволяет получить желаемую информацию от исследуемого объекта. Получается это в определенных

случаях, когда невозможно измерить изучаемый объект в реальной ситуации, также следует учитывать, что имитирующий объект имеет полное и частичное сходство параметров с параметрами реального объекта.

Реализация имитационного моделирования может быть выполнена с помощью многих программ предназначенных для моделирования, в качестве примера можно рассмотреть программу “Cisco Packet Tracer” с помощью которого можно продолжить исследование медицинских центров “Diyala”.

“Cisco Packet Tracer” – это программа-симулятор сети передачи данных, разработанная для моделирования сети, что даёт возможность разрабатывать действенные модели сети, позволяет настраивать маршрутизаторы и коммутаторы, также взаимодействовать между пользователями или организациями. С его помощью можно успешно создавать достаточно сложные макеты сетей, проводить эксперименты с поведением и последовательностью изучаемой сети, проверять работоспособность топологии сетей, а также оценивать дальнейшие сценарии изучаемого объекта. В структуру программы входят различные обозначения устройств, имеются серверы NTP, DNS, FTP, TFTP, EMAIL, AAA, DHCP, WLAN, WAN, VPN, MAN, LAN, SYSLOG, различные модули к компьютерам и маршрутизаторам, IP-фоны, смартфоны, точки доступа, беспроводные устройства представлены в виде маршрутизаторов Linksys WRT300N, и сотовые вышки, а также рабочие станции. Реализация объединения сетевых устройств можно достигнуть при помощи различных типов кабелей, такие как прямые и обратные кабели, коаксиальные и оптические кабели, последовательные кабели, телефонные кабели и т.д.

Программа “Cisco Packet Tracer” позволяет использовать все необходимые функции моделирования, визуализации, что дает возможность упрощать изучение сложных технологических решений. Она полезна тем, что дополняет физическое оборудование объекта, создавая практические сети

с неограниченным количеством технических устройств, что позволяет избегать неисправностей в реальной ситуации.

2 РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ МЕДИЦИНСКИХ ЦЕНТРОВ DIYALA

Информационная сеть – это вид коммуникационной сети, которая используется ради хранения, обмена, переработки и эксплуатаций информации. Информационная сеть включает в себя объединение электронно-вычислительных машин и их локальных сетей, которые соединены между собой детерминированными каналами дистанционной связи, предоставляемые различными предприятиями связи, вопреки тому, что они имеют возможность располагаться в разных точках земного шара. Основными разновидностями информационной сети являются Локальная компьютерная сеть (LAN – “Local Area Network”) и Городская вычислительная сеть (MAN – “Metropolitan Area Network”).

Локальная компьютерная сеть (LAN – “Local Area Network”) – это вид коммуникационной связи, которая имеет возможность связывать между собой компьютеры и различную вычислительную технику, что сосредоточены на небольшую территорию распространения. Исходя из обусловленности, технологии, которые используются локальными сетями могут быть беспроводными, проводными и смешанными. Фундаментальными функциями локальной сети являются обмен и передача информационных данных, объем которого модифицируется от малого до большого количества данных, также имеются возможности удалённого управления устройствами и организация совместного доступа в Интернет для всех подключенных клиентов. По причине коротких расстояний, в локальных сетях имеется возможность использования относительно дорогих, высококачественных линий связи, которые позволяют, применяя довольно простые методы передачи данных, достигать высоких скоростей обмена данными.

В следствии чего, возможности и услуги, предоставляемые локальными сетями, не редко имеют отличительную особенность в широком разнообразии использования и в большинстве случаев предусматривают свою реализацию в режиме On-line. В частых случаях, локальные сети разработаны на основании технологии Ethernet. Для построения обычной локальной сети используются маршрутизаторы, беспроводные маршрутизаторы, коммутаторы, точки беспроводного доступа, модемы и сетевые адаптеры. В довольно редких случаях применяются конвертеры, усилители сигнала и специальные антенны раздачи сетей. Локальные сети в большинстве случаев реализуют, функции только двух нижних уровней модели OSI – физического и канального, функциональности которых удовлетворительны для доставки кадров в пределах стандартных топологии, которые поддерживают локальную сеть, в виде: кольца, звезды, общей шины и дерева.

Городская Вычислительная Сеть (MAN – “Metropolitan Area Network”) – это вид коммуникационной связи, которая объединяет друг с другом компьютеры или целую группу компьютеров, расположенных в определенной географической зоне или в разных зданиях (значительно большую по размеру чем LAN), также оно позволяет совместное использование региональные ресурсы, чтобы обеспечить общедоступное подключение к другим коммуникационным сетям. В городской вычислительной сети используются точки, связанные скоростными каналами, расстояние которого достигает от 1 до 10 километров. Сеть может быть сформирована с применением беспроводной мостовой технологии с помощью передачи сигналов через открытые телекоммуникационные инфраструктуры. Расширенная полоса пропускания с применением оптических каналов, делает сеть более функциональным и экономически доступным средством передачи информации.

Телекоммуникационная сеть – это вид коммуникационной связи, который способен применять процессы получения, передачи и обработки

информации на большие дистанции при помощи электронных, электромагнитных, сетевых и компьютерных технологий. Телекоммуникационная сеть в большинстве случаев может содержать в себе одновременно несколько разновидностей электросвязи: телефонную, телеграфную (если оно имеется), мобильную связь и сети передачи данных предоставляющие доступ к Интернету.

Структура работы и применения телекоммуникационной сети довольно схематичная, структура смотрится примерно так: в начальном этапе действия абонент связывается с каналом связи коммутатора, в свою же очередь коммутатор имеет возможность связаться с телефонной станцией данного оператора. От неё же линия направляется снова к определенному коммутатору, так далее и к другому абоненту. По большей части используются дополнительные электронные посредники, такие как: АТС, коммутаторы, серверы, базовые станции, спутники и т.д.

Известно, что с момента изобретения информационных и телекоммуникационных сетей, они формировались отдельно и независимо друг от друга. Предоставление телекоммуникационных услуг было неразрывно связано с операторными организациями связи, которые основывались на продаже голосового трафика. В то же время, информационные технологии развивались самостоятельно и имели тесную связь с разработкой программного обеспечения. Прогрессивное расширение сферы цифровых технологии стимулировало к объединению компьютеров в небольшие локальные сети, в целях оперативного обмена необходимой информации, что в свою очередь способствовало возникновению необходимости в объединении подобных коммуникационных сетей, которые находились на большой дистанции друг от друга.

Главной особенностью данной работы является объединение двух различных сетей в единое целое (это объединение информационных и телекоммуникационных сетей), что способствует созданию новой, многофункциональной инфокоммуникационной сети.

Инфокоммуникационная сеть – это многофункциональная сетевая инфраструктура, разработанная в результате объединения двух составляющих в единое целое телекоммуникационных и информационных технологии. В структуру работы инфокоммуникационных технологий входит ориентированное использование средств передачи информации, которое имеет возможность охватить территорию любого масштаба, также хранение и обработка информации и его использование.

В результате объединения двух коммуникационных сетей, появились благоприятные условия для более удобного использования сети и для решения возникающих проблем, ведь в прошлом возникавшие проблемы решались по-отдельности, в телефонных (IP-телефония), в локальных сетях (LAN) и в вычислительных сетях (MAN). Применение объединенной инфокоммуникационной сети повышает уровень работоспособности организации, также значительной степени снижает уровень нежеланных затрат.

2.1 Разработка информационной модели обмена данными между медицинскими центрами Diyala

Здесь имеются три главных подразделения медицинского центра Diyala:

- Стационар;
- Заместитель Главного Врача;
- Поликлиника.

Стационар – это учреждение в котором имеются постоянные места(койки) для приёма больных. Основные структурные подразделения стационара:

- Приёмное отделение;
- Профильные отделения;

– Операционный блок.

Учитывая то, что приемное и профильное отделение являются важными лечебно-диагностическими и консультативными отделениями, они тесно связаны между собой. Приемное отделение принимают и предоставляют услуги больным, а профильное отделение консультируют и дают верное назначение в зависимости от заболевания пациента. Эти два отделения связаны с операционным блоком. Если учитывать объем данных в этих подразделениях, в шкале от 1 до 10, передаваемый объем данных оценивается в 7,5.

Поликлиника ответственна за регистратуру пациентов разных отделений. Для того, чтобы получить какую-либо консультацию, сперва необходимо регистрировать пациента. При помощи регистрации появляется возможность направлять пациента в нужное ему отделение. Если учитывать объем данных в этих подразделениях, в шкале от 1 до 10, передаваемый объем данных оценивается в 7.

Заместитель Главного Врача отвечает за следующие подразделения:

- Административно-хозяйственная часть;
- Отделение скорой помощи;
- Лечебно-диагностические подразделения.

Мы будем рассматривать административно-хозяйственную часть и лечебно-диагностическое подразделение, как эпицентр большого количества рабочих действий.

В административно-хозяйственной части основными подразделениями являются:

- Аптека;
- Бухгалтерия;
- Централизованное Стерилизационное Отделение.

На текущий момент схема медицинского центра представлена сеть, которая предназначена только для локальных пользователей (LAN). Здесь

применяется шинная топология сети, которая даёт возможность всем подключенным устройствам подключаться к линейной среде передачи данных. В каждом кабинете расположены все необходимые компьютерные оборудования, которые позволяют использовать информационную сеть.

Важным приоритетом является необходимость в использовании маршрутизатора (Cisco 1941), который имеет широкий спектр настроек, специализирующийся в информационной сети. (Рис 2.1, Рис 2.2)

Информационная сеть медицинского центра Diyala. Здание 1.

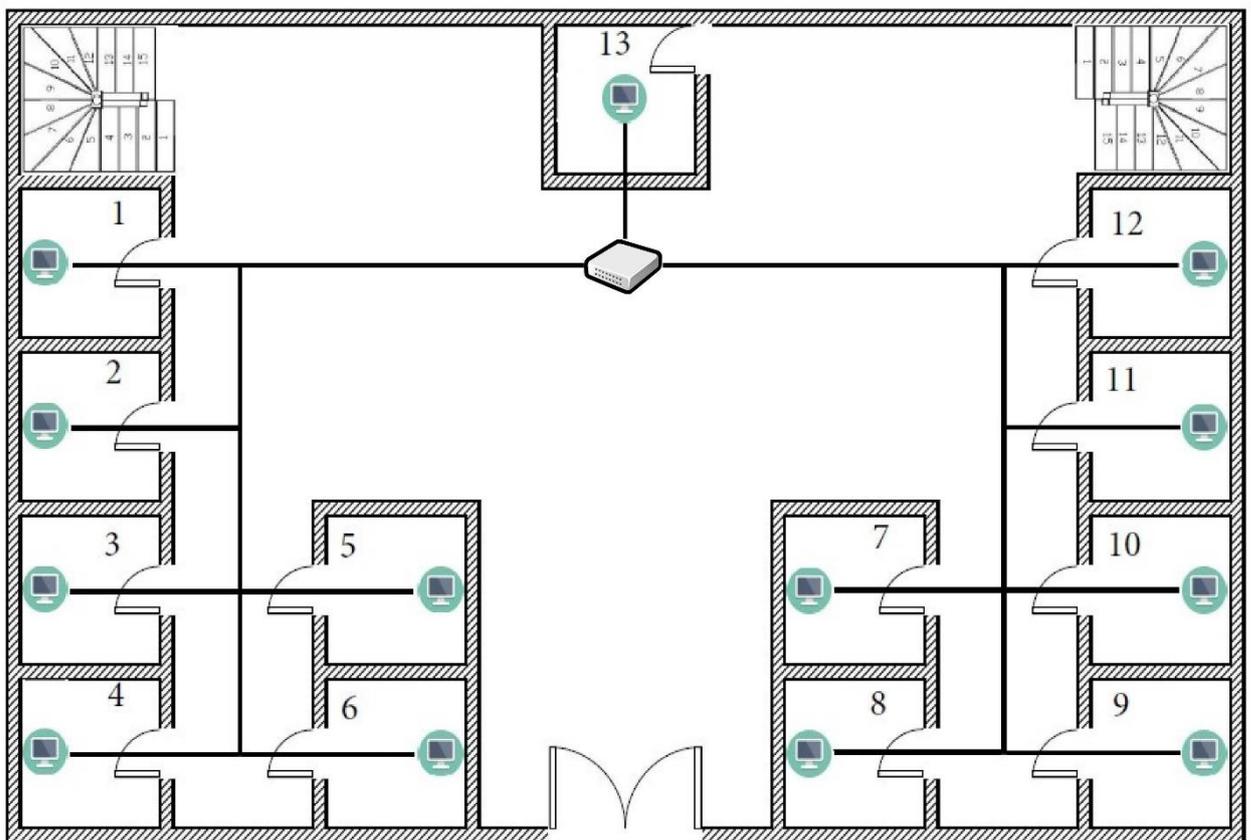


Рисунок 2.1 – Информационная сеть медицинского центра Diyala. Здание 1, 1 – этаж

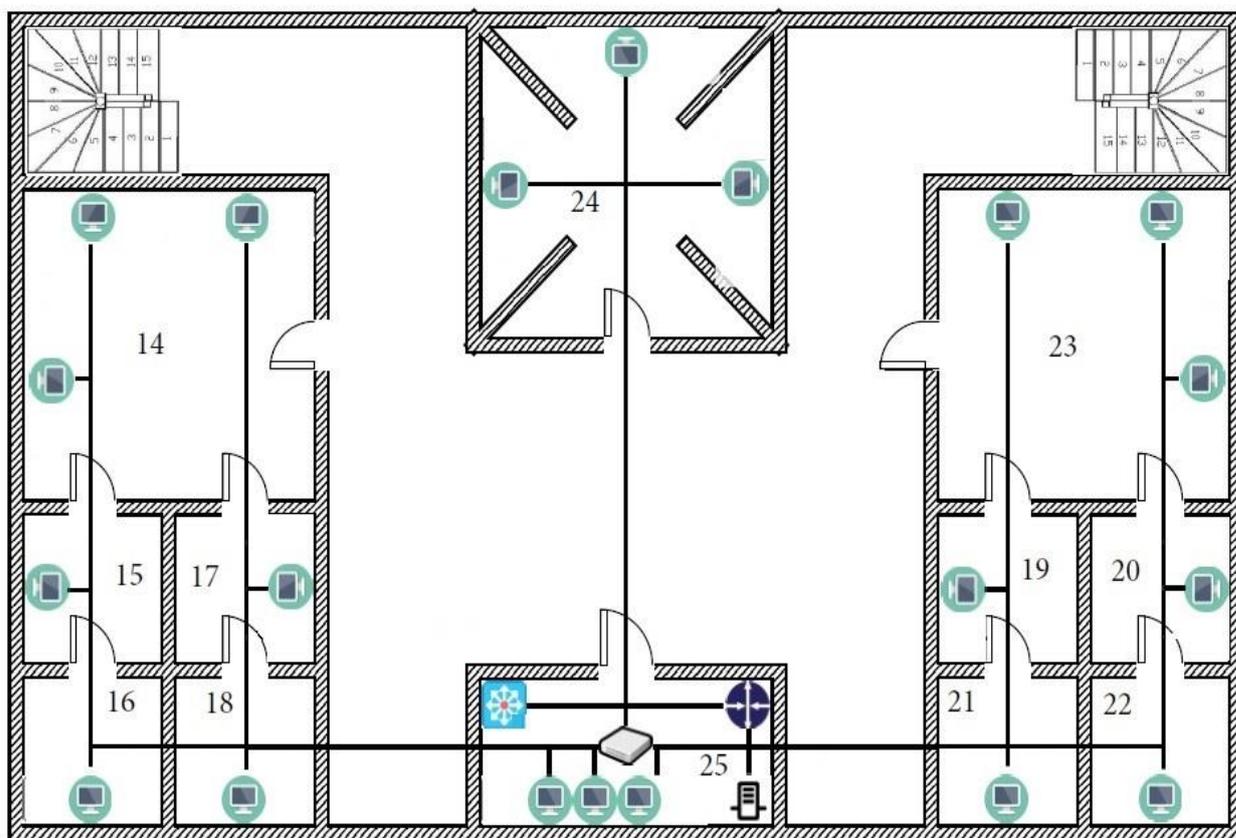


Рисунок 2.2 – Информационная сеть медицинского центра Diyala. Здание 1, 2 – этаж

В данной схеме представлена сеть, которая предназначена только для телекоммуникационной сети (IP-телефония). Здесь применяются все необходимые телефонные аппараты и распределительные коробки, которые расставлены по всем кабинетам нуждающийся в телекоммуникационной связи.

Важным приоритетом является необходимость в использовании маршрутизатора, который может настраивать телекоммуникационные сети. (Cisco 2911) Подобный маршрутизатор используется исключительно в области настроек телефонной связи. (Рис 2.3, Рис 2.4)

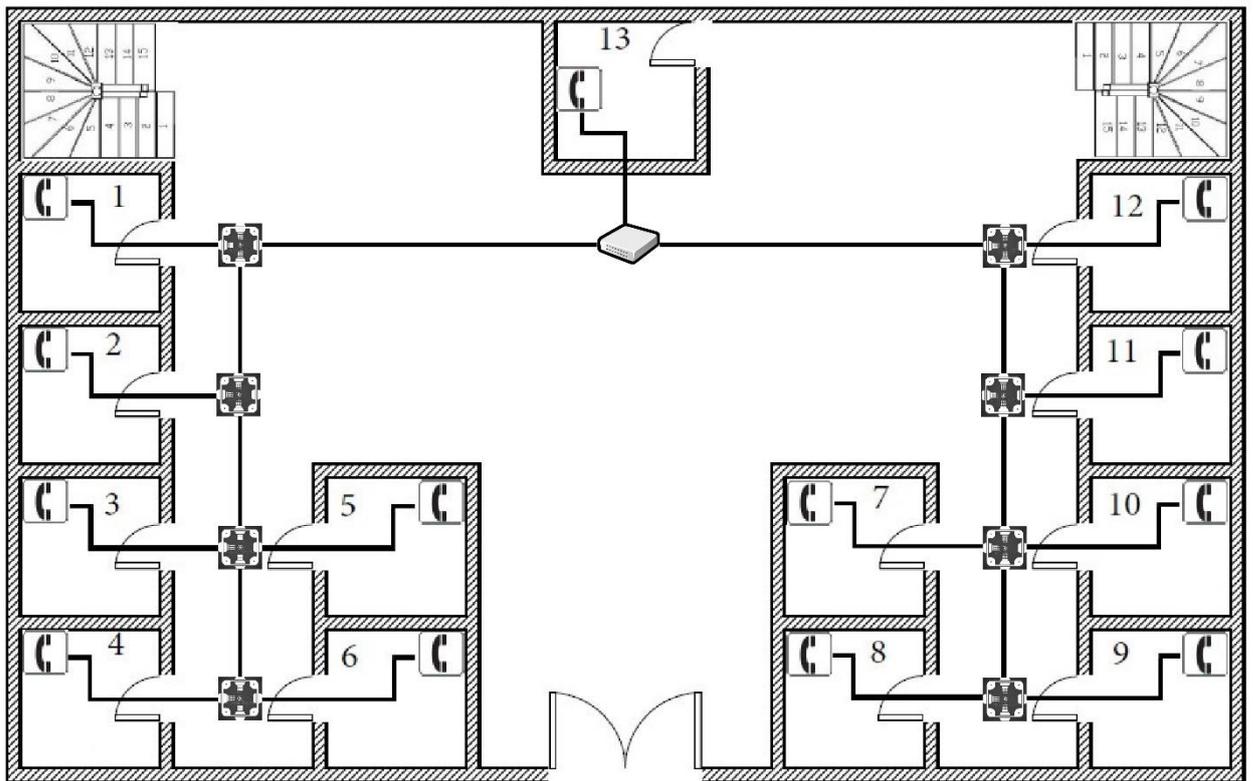


Рисунок 2.3 – Информационная сеть медицинского центра Diyala. Здание 1, 1 – этаж

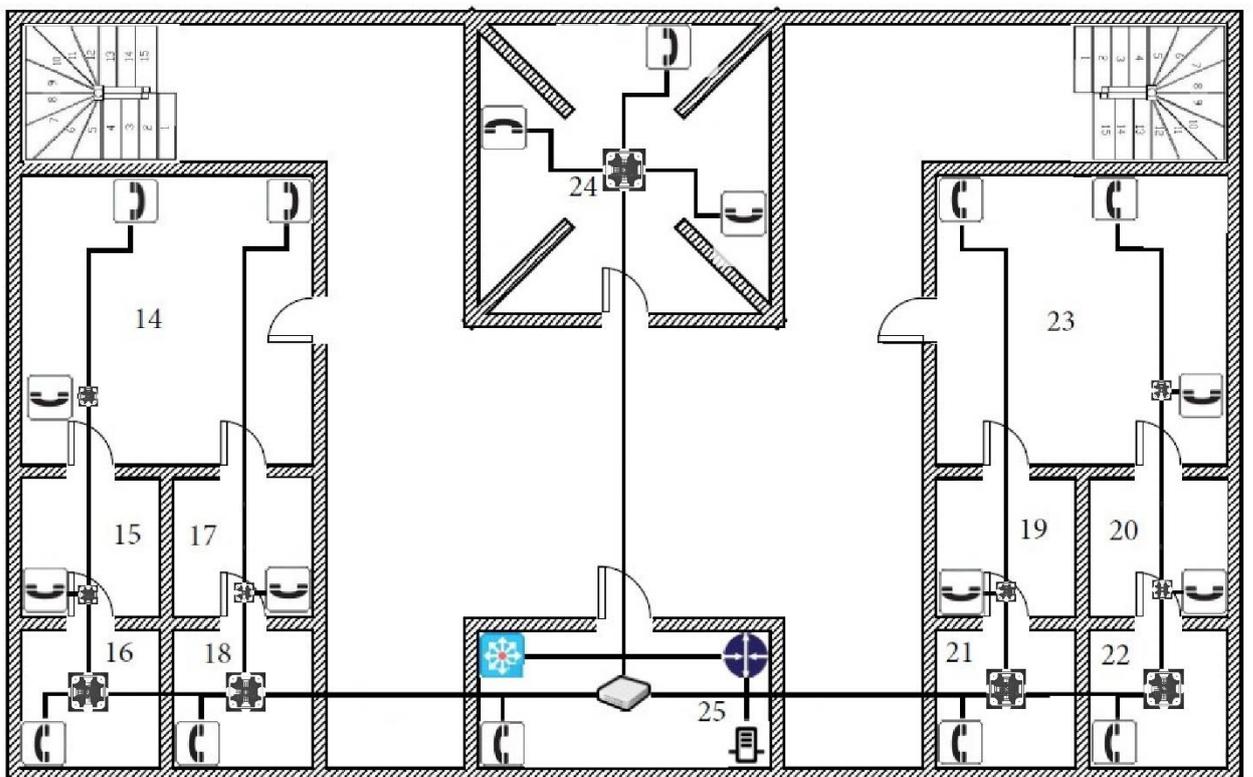
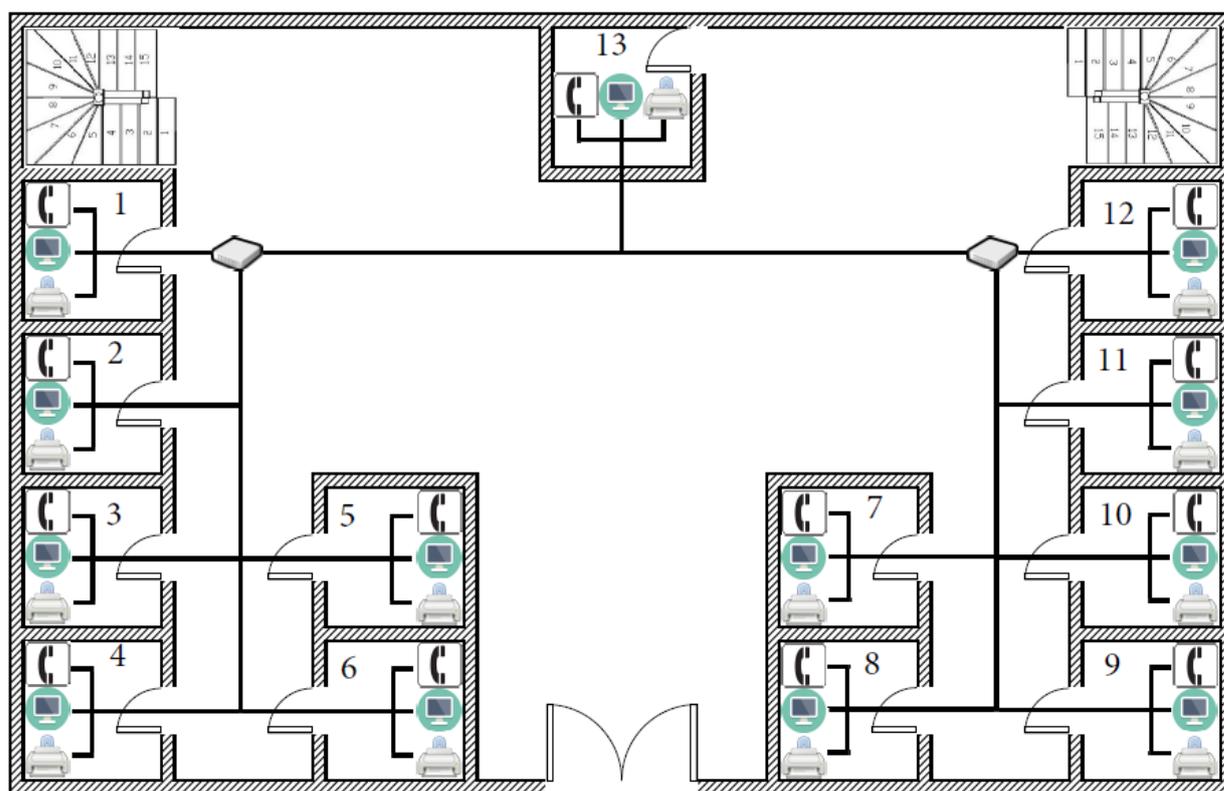


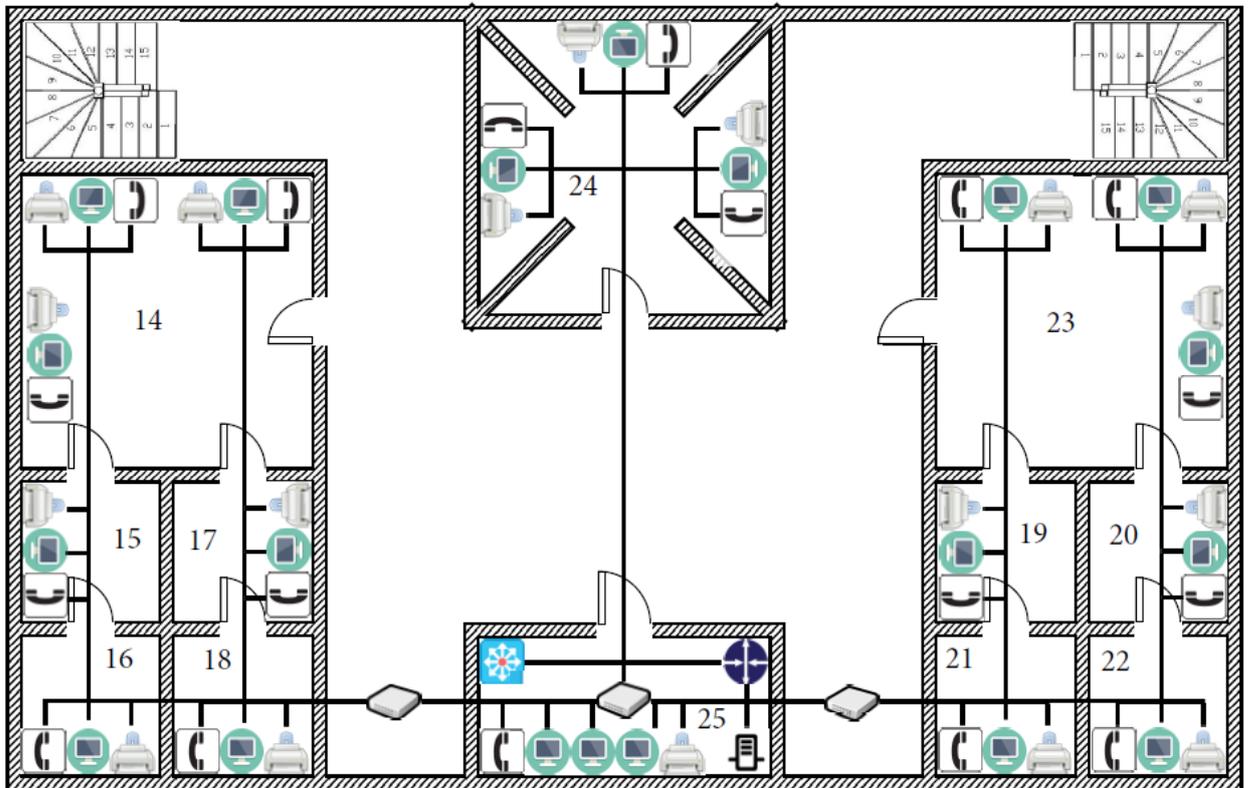
Рисунок 2.4 - Информационная сеть медицинского центра Diyala. Здание 1, 2 – этаж

В данной схеме демонстрируется объединение двух вышеперечисленных сетей (информационной и телекоммуникационных сетей), которые создают универсальную многофункциональную сеть. При объединениях локальных (LAN), вычислительных (MAN) и телекоммуникационных сетей (IP-телефония), исключается необходимость в использовании распределяющих коробок для каждого отдельного кабинета. Для решение этой проблемы необходимо использовать коммутатор, который позволяет быстро и эффективно передавать данные между кабинетами и зданиями медицинских центров.

Важным открытием является то, что исключается необходимость в использовании отдельных маршрутизаторов для локальных и телекоммуникационных сетей. Реализация этого происходит с помощью маршрутизатора нового поколения (Cisco ISR4321), который использует все необходимые настройки конфигурации удобные для локальных, вычислительных и телекоммуникационных видов сети. (Рис 2.5, Рис 2.6)



**Рисунок 2.5 - Инфокоммуникационная сеть медицинского центра Diyala.
Здание 1, 1 – этаж**



**Рисунок 2.6 - Инфокоммуникационная сеть медицинского центра Diyala.
Здание 1, 2 – этаж**

В текущей схеме медицинского центра представлена сеть, которая предназначена только для локальных сетей (LAN). Здесь применяется шинная топология сети, которая даёт возможность всем подключенным устройствам подключаться к линейной среде передачи данных. В каждом кабинете расположены все необходимые компьютерные оборудования, которые позволяют использовать информационную сеть.

Важным приоритетом является необходимость в использовании маршрутизатора (Cisco 1941), который имеет широкий спектр настроек, специализирующийся в информационной сети (LAN). (Рис 2.7, Рис 2.8)

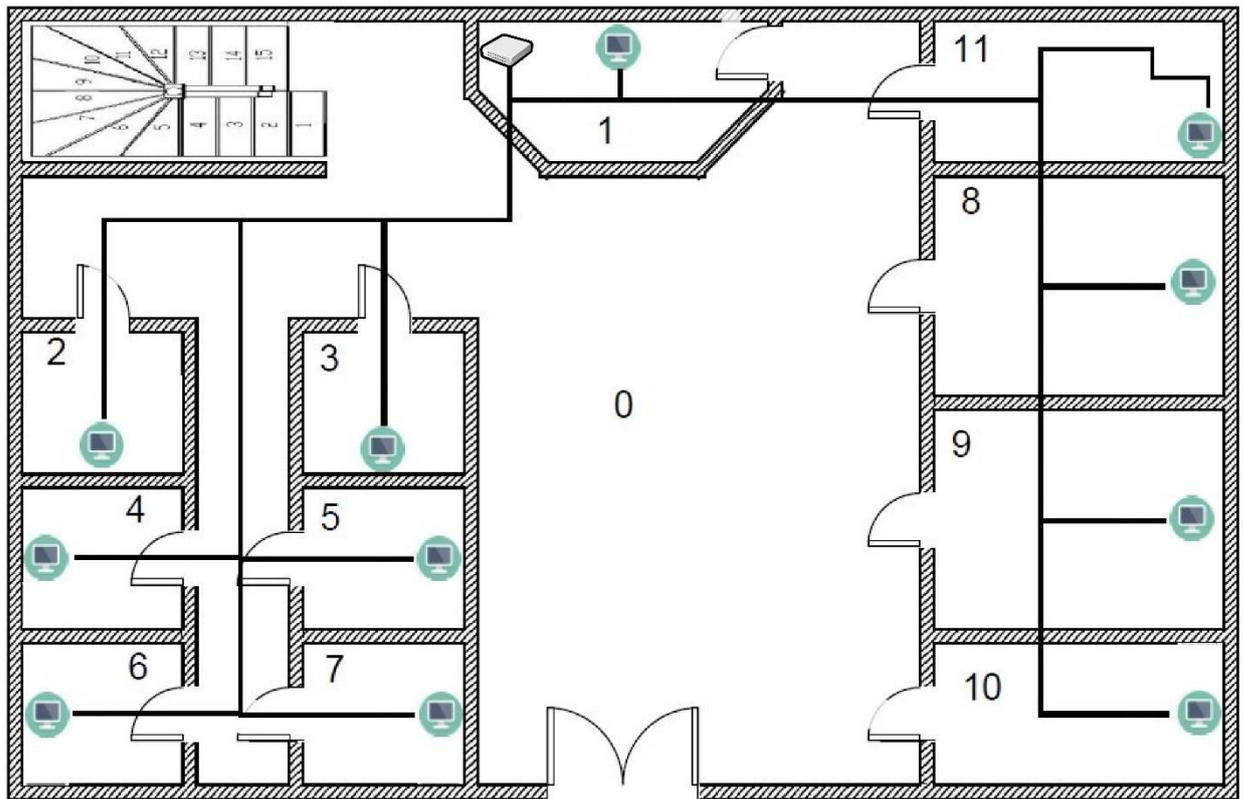


Рисунок 2.7 - Инфокоммуникационная сеть медицинского центра Diyala.
Здание 2, 1 – этаж

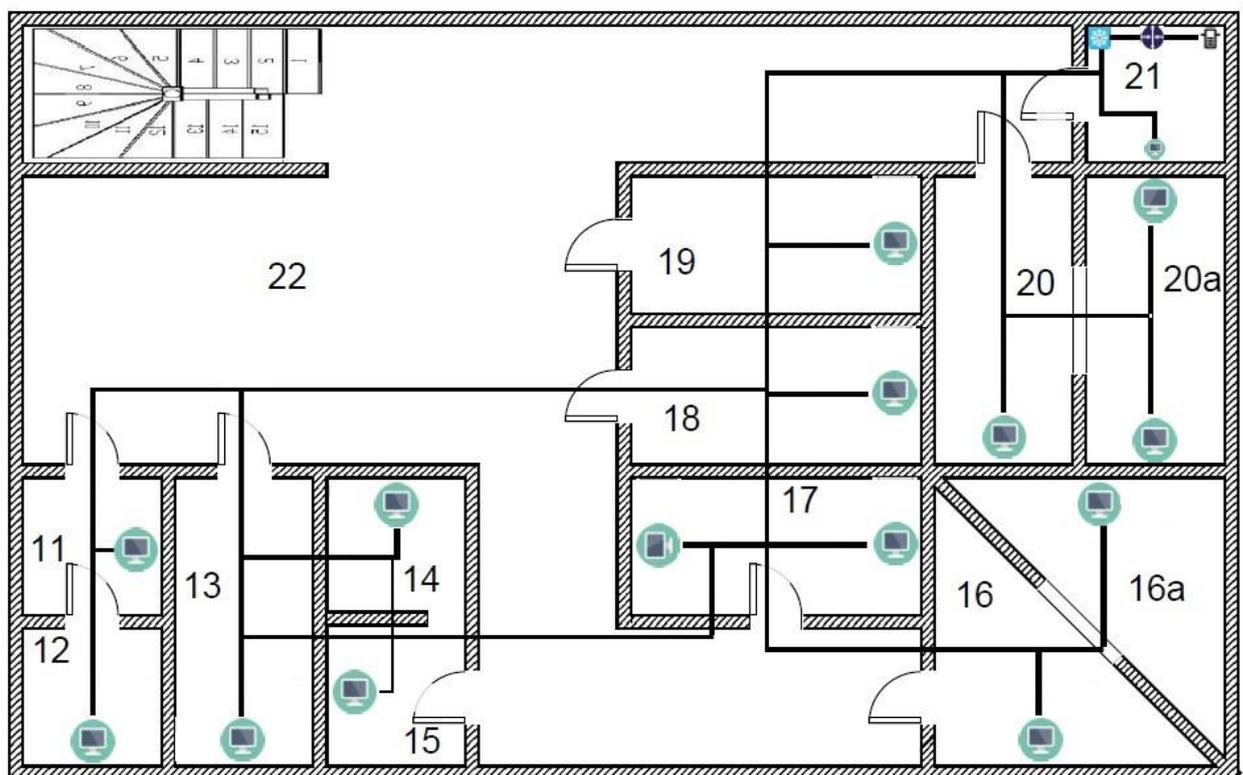


Рисунок 2.8 - Инфокоммуникационная сеть медицинского центра Diyala.
Здание 2, 2 – этаж

В данной схеме представлена сеть, которая предназначена только для телекоммуникационной сети (IP-телефония). Здесь применяются все необходимые телефонные аппараты и распределительные коробки, которые расставлены по всем кабинетам нуждающийся в телекоммуникационной связи.

Важным приоритетом является необходимость в использовании маршрутизатора, который может настраивать телекоммуникационные сети (Cisco 2911). Подобный маршрутизатор используется исключительно в области настроек телефонной связи. (Рис 2.9, Рис 2.10)

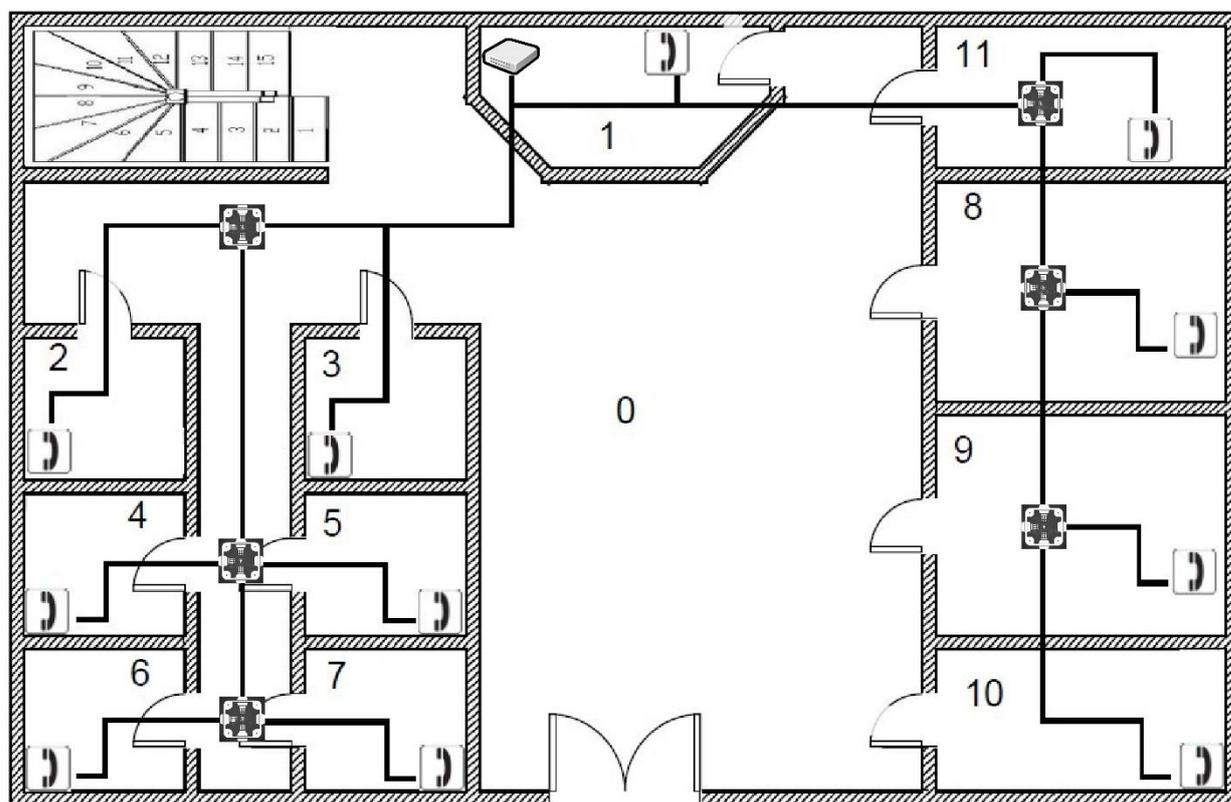


Рисунок 2.9 - Телекоммуникационная сеть медицинского центра Diyala.
Здание 2, 1 – этаж

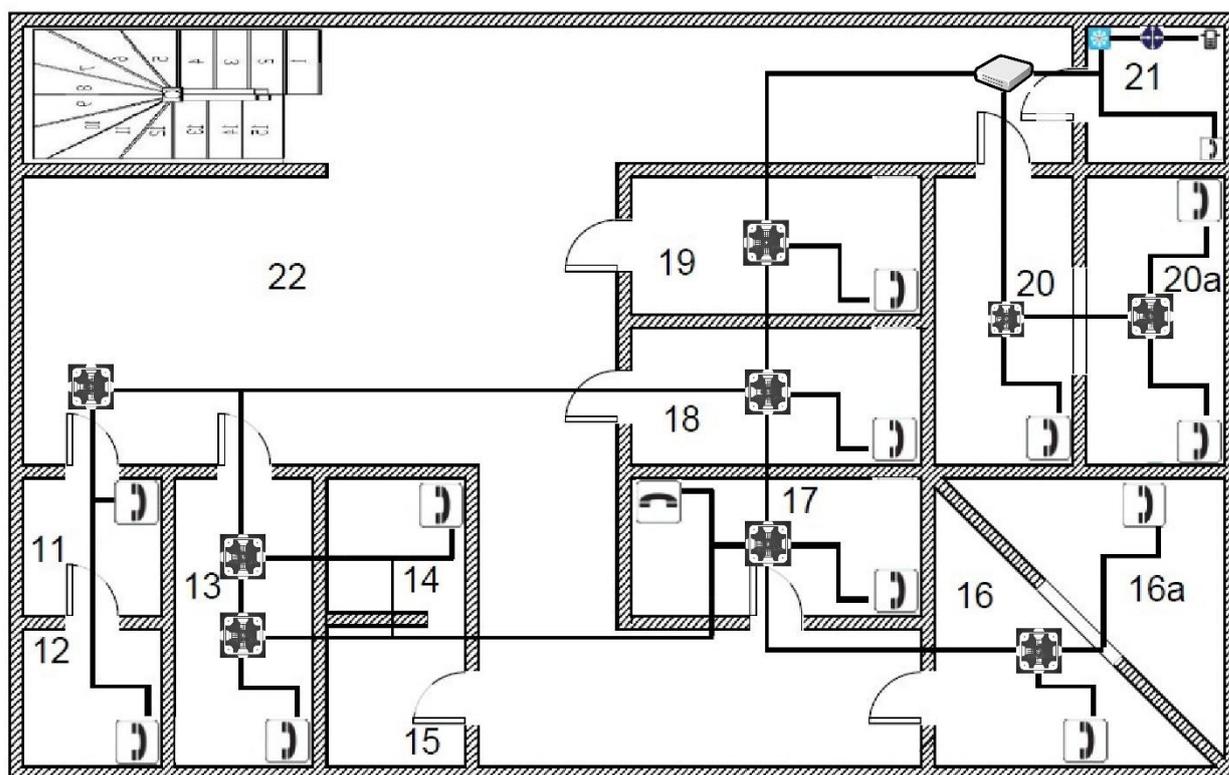


Рисунок 2.9 - Телекоммуникационная сеть медицинского центра Diyala.
Здание 2, 2 – этаж

В данной схеме демонстрируется объединение двух вышеперечисленных сетей (информационной и телекоммуникационных сетей), которые создают универсальную многофункциональную сеть. При объединениях локальных (LAN), вычислительных (MAN) и телекоммуникационных сетей (IP-телефония), исключается необходимость в использовании распределяющих коробок для каждого отдельного кабинета. Для решения этой проблемы необходимо использовать коммутатор, который позволяет быстро и эффективно передавать данные между кабинетами и зданиями медицинских центров.

Важным открытием является то, что исключается необходимость в использовании отдельных маршрутизаторов для локальных и телекоммуникационных сетей. Реализация этого происходит с помощью маршрутизатора нового поколения (Cisco ISR4321), который использует все

необходимые настройки конфигурации удобные для локальных, вычислительных и телекоммуникационных видов сети. (Рис 2.11, Рис 2.12)

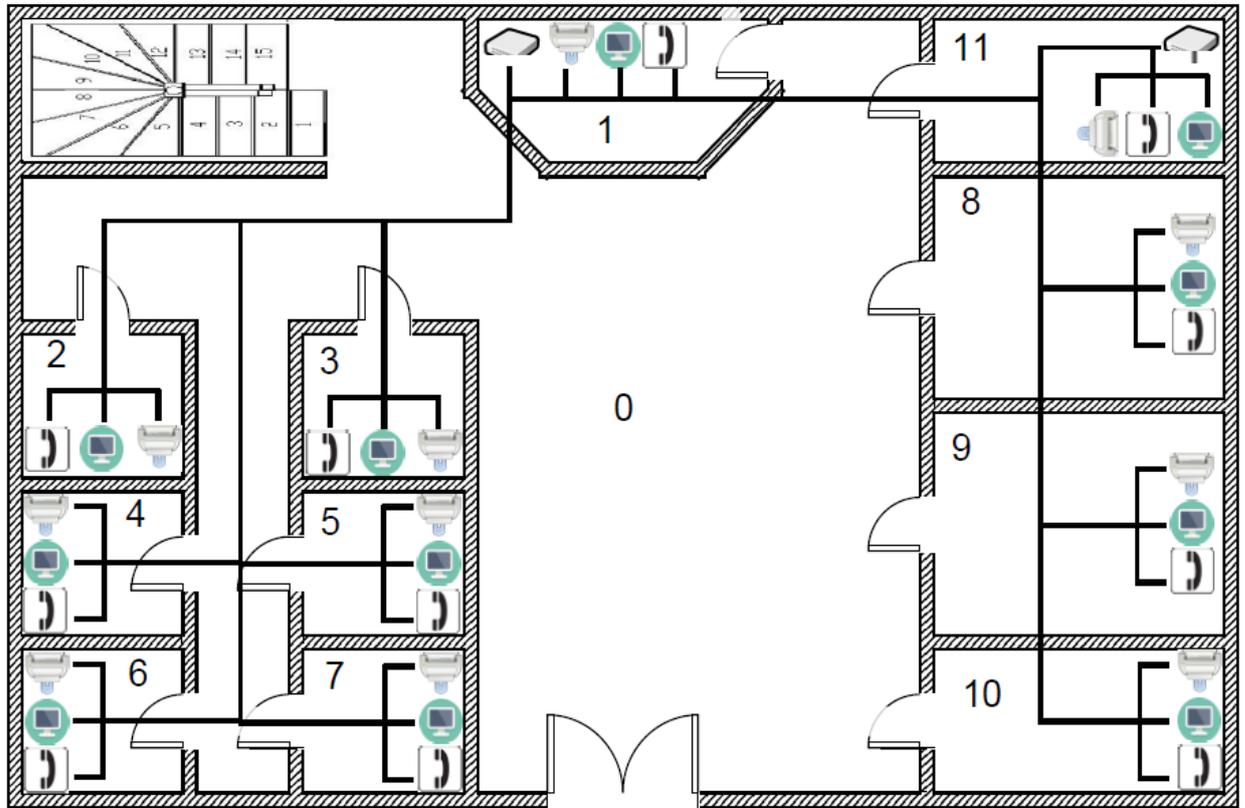
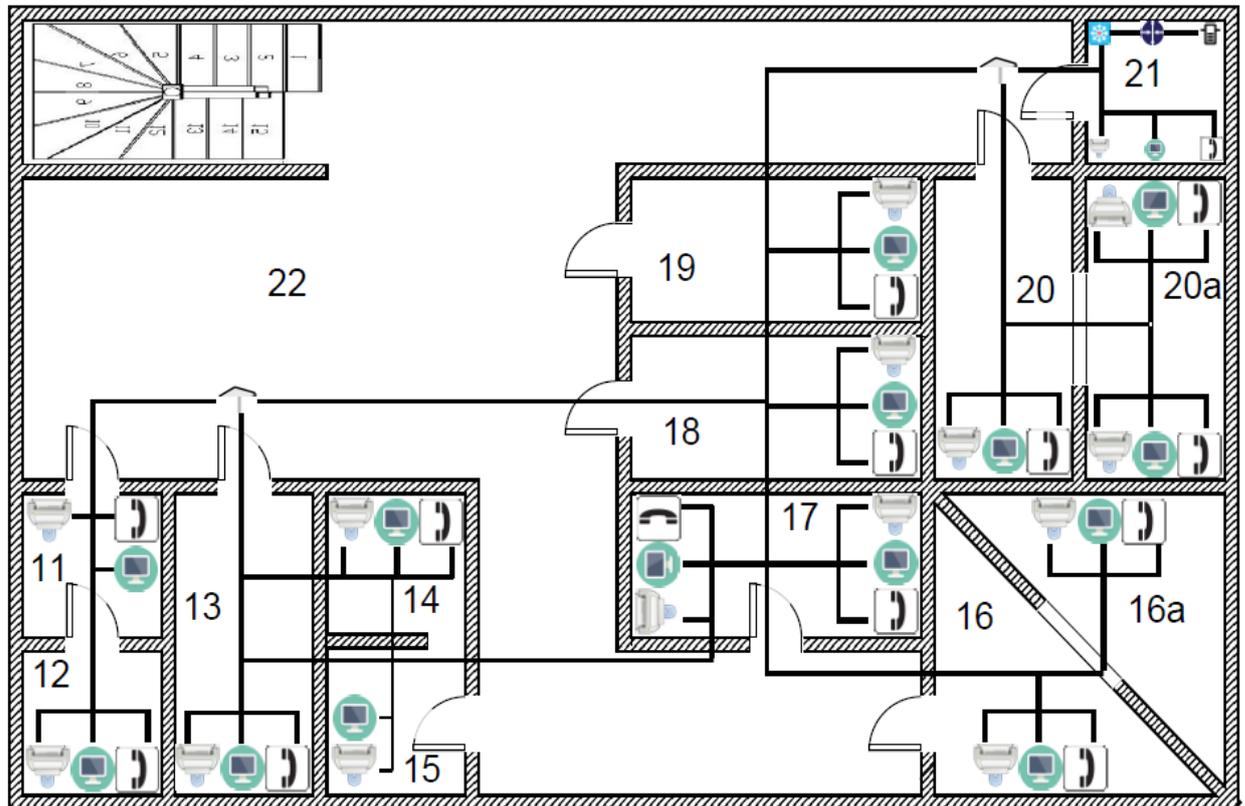


Рисунок 2.11 - Инфокоммуникационная сеть медицинского центра Diyala.

Здание 2, 1 – этаж



**Рисунок 2.12 - Инфокоммуникационная сеть медицинского центра Diyala.
Здание 2, 2 – этаж**

2.2 Разработка сети связи медицинских центров Diyala, выбор сетевой технологии и оборудования

Ethernet – это разновидность технологии локальной сети, которая позволяет передавать данные единичным узлом между компьютерами и промышленными сетями, что в итоге позволяет принимать всем остальным устройствам подключенным к сети. Также имеются стандарты сети, которые определяются с помощью проводных соединений и электрических сигналов на физическом уровне, также с помощью форматных кадров и протоколов управления с доступом к среде на основе канального уровня модели OSI. Данная сеть распространяется благодаря высокопроизводительным коммутаторам, коаксиальным кабелям, оптическим кабелям и витым парам, которые могут повышать уровень скорости передачи трафика (использовать гигабитные скорости) и предоставляют безопасность сети. Применение подобных кабелей позволяет увеличивать длину сегмента без применения повторителей. В одном разделяющем сегменте сети количество узлов локализуется предельными цифрами 1024 рабочих станции. Во время доступа используются полные меры безопасности, что обеспечивает изоляцию, идентификацию и защиту инфраструктуры.

Коммутаторные каналы в большинстве случаев конструируются на основе различных высокоскоростных технологии как Gigabit Ethernet и 10-Gigabit Ethernet, также имеется необходимость в выявлении требования восстанавливающие сеть при возникновении сбоя, и создание ядра сети. Внутри ядра выполняется полное резервирование всех необходимых компонентов для коммутаторов, также и топологическое резервирование,

которое позволяет продолжать предоставление услуг при одиночных сбоях узлов и каналов. Сокращение времени на восстановление производится с помощью технологии канального уровня. Строение уровня доступа осуществляется в виде кольцеобразных и звездообразных схемах с помощью коммутаторов Ethernet.

Gigabit Ethernet (IEEE 802.3z) – это технология передачи Ethernet-кадров, которая дает возможность достигать высоких скоростей таких как 1000Мбит/с (1 гигабит в секунду), что позволяет высокоскоростную работу в полном дуплексном режиме с соединением через коммутаторы. Передача данных может производиться различными путями, как по одномодному, многомодному оптоволокну и по экранированному сбалансированному медному кабелю. В стандартах сети применяется кодирование 8b/10b, с помощью которого увеличивается скорость передачи линий на 25% (с 1000 Мбит/с до 1250 Мбит/с)

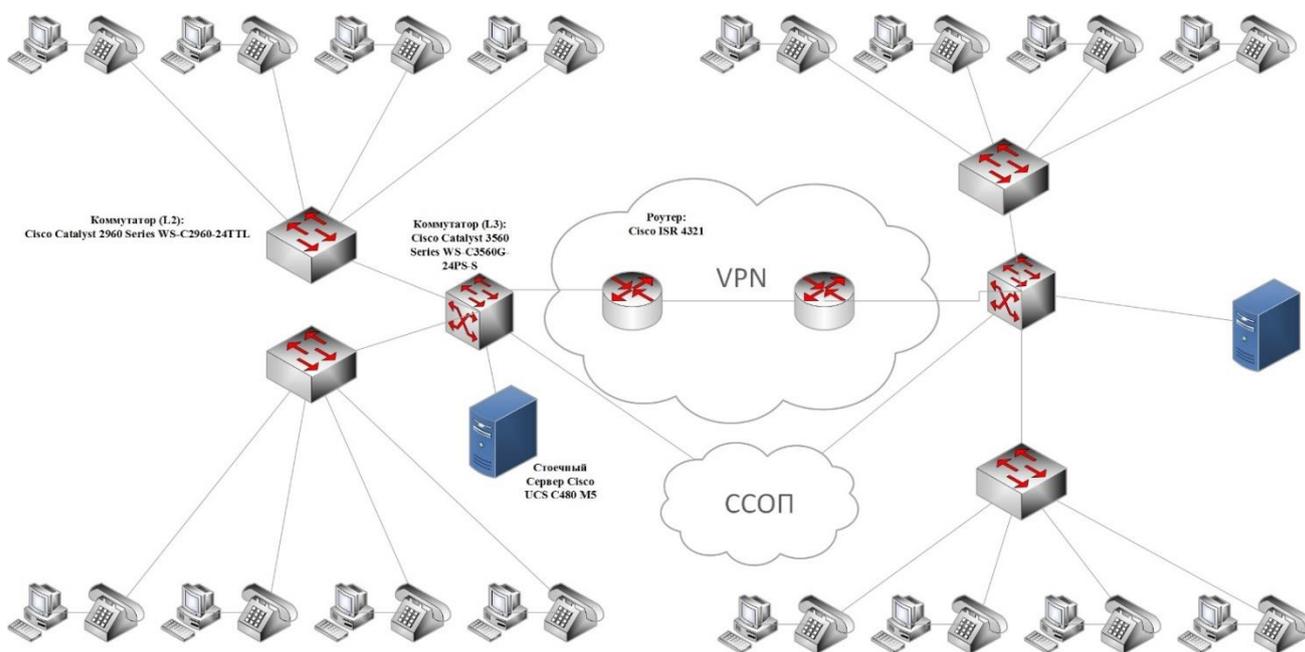


Рисунок 2.13 - Схема сети связи медицинских центров Diyala

Количество оборудования. Здание 1:

ПК – 33

Принтеры – 31
IP телефоны – 31
Коммутаторы 2-го уровня – 5
Коммутаторы 3-го уровня – 1
Маршрутизатор – 1
Сервер – 1
Общее количество: 103

Количество оборудования. Здание 2:

ПК – 26
Принтеры – 26
IP телефоны – 25
Коммутаторы 2-го уровня – 4
Коммутаторы 3-го уровня – 1
Маршрутизаторы – 1
Серверы – 1
Общее количество: 84

2.3 Описание используемого сетевого оборудования

IP-телефоны Cisco Unified IP Phones 7900 Series.

В телефоне Cisco Unified IP Phones 7900 серии классические функции сочетаются с новейшими разработками в передаче данных и голосовой связи. К особенностям Cisco Unified 7900, можно отнести его незаурядные коммуникационные возможности, которые позволят вашим сотрудникам оставить голосовую почту непосредственно в самом телефоне, а также проверить ее с компьютеров вашей компании. Программное обеспечение IP-телефона Cisco Unified 7900 Series настолько совершенно, что просто удивляет своим многообразием приложений связанных с телефонией,

следовательно, повышается производительность. Вас приятно удивят такие функции IP-телефона Cisco Unified 7900 как учет рабочего времени и учет тарификации.

Разработчики Cisco Unified IP Phones 7900 Series не забыли и о традиционных функциях телефона, к которым относятся доступ к нескольким линиям, распределение и переадресация вызовов и, конечно же, возможность проведения аудиоконференций.

Cisco Catalyst 2960 Series WS-C2960-24TTL.

Коммутаторы Cisco Catalyst 2960 Series соответствуют современным нормам и используются многими компаниями, как средство для передачи всех типов информации. Данное оборудование способно масштабировать свои функции под непрерывно растущее предприятие. Коммутаторы Cisco Catalyst серии 2960 обладают легким в использовании интерфейсом. При первой настройке необходимо воспользоваться пакетом утилит под названием Cisco Network Assistant, оно поможет настроить рабочую среду, сделает ее более производительной и быстродействующей. Многие компании в последнее время стали использовать беспроводные сети, поскольку такой тип передачи информации существенно облегчает работу предприятия, сокращает затраты на провода, а также оставляет много свободного места в рабочем офисе. Коммутаторы серии Cisco Catalyst 2960 могут использоваться в разных типах связи, то есть, поддерживаются, как проводная сеть, так и беспроводная, поэтому эти продукты получили такое широкое распространение. Установите одну сеть, которая сможет отвечать всем вашим требованиям.

Cisco Catalyst 3560 Series WS-C3560G-24PS-S.

Коммутаторы Cisco Catalyst 3560 Series предназначены для корпоративных заданий средних и крупных компаний. Важность каждого

проекта подчеркивается тем, что система оснащена новейшими технологиями, способными справиться с рядом задач.

Линия коммутаторов Cisco Catalyst 3560 оснащена сетевыми интерфейсами двух типов Fast Ethernet , а также Gigabit Ethernet . Поддерживаются многополосные каналы со скоростной способностью в 10/100/1000 Mbit . Коммутаторы Cisco Catalyst серии 3560 позволяют администратору контролировать и управлять работой конфигурации, создавать все условия для того, чтобы продукт справлялся с задачами намного быстрее. Коммутаторы Cisco Catalyst 3560 могут использоваться и провайдерами начального уровня. Но в это же время такие компании смогут предоставить своим клиентам все новейшие технологии, как ,например, IP телефония и телевизионное вещание по такому же протоколу. По мере развития линия коммутаторов Cisco Catalyst 3560 Series поможет создать более мощную рабочую среду, действие которой будет основано на использовании передачи видео и голоса в скоростном режиме.

Cisco ISR 4321.

Cisco ISR 4000 – универсальное решение на базе модульной операционной системы IOS XE Software для построения корпоративной распределенной сети, в том числе с использованием технологии Cisco Intelligent WAN (IWAN). С помощью Cisco IWAN осуществляется динамическая маршрутизация трафика приложений с выбором оптимального канала связи на основе сформированной политики и с учетом текущего состояния сети. Это позволяет гарантировать требуемые производительность приложений и конфиденциальность передаваемых данных, контролировать использование полосы пропускания и состояние соединений WAN.

Помимо оптимизации WAN-каналов, в решении объединены возможности унифицированных коммуникаций, поддержка корпоративных распределенных вычислений за счет использования серверных модулей UCS-E, средства обеспечения сетевой безопасности. В условиях стремительной

трансформации бизнеса, роста трафика данных и перехода большинства бизнес-процессов в онлайн, оборудование предоставляет необходимые скорость, масштабируемость и сервисы.

Маршрутизатор Cisco ISR 4321 оптимально подходит для подключения офисов с требованиями к пропускной способности от 50 до 300 Мбит/с. Платформа предусматривает поэтапное наращивание функциональности и производительности, которую, по мере обновления лицензии, можно увеличить без аппаратной модернизации и в тот момент, когда это действительно требуется. При этом производительность предсказуема и не зависит от количества и типа настроенных сетевых сервисов. Разделение трафика данных, контроля и сервисов позволяет достигать максимальной эффективности, а также обеспечивать непрерывное функционирование сервисов, в том числе в случае сбоя. Это дает возможность задействовать на одной платформе такие актуальные технологии, как VPN, межсетевой экран, контроль приложений, выбор маршрута, оптимизация WAN, передача голоса, видеонаблюдение и т. д.

Встроенная в модульную платформу IOS XE виртуализация на основе контейнеров KVM обеспечивает запуск приложений на процессоре ISR 4000, в том числе функций шифрования, соответствующих стандартам ГОСТ. С помощью технологии Cisco PnP можно осуществлять поддержку автоматического удаленного развертывания маршрутизаторов. Кроме того, оборудование обеспечивает интеллектуальное распознавание и управление трафиком сетевых приложений в корпоративной сети заказчика благодаря технологии Application Visibility and Control.

Стоечный Сервер Cisco UCS C480 M5.

Стоечный сервер Cisco UCS C480 M5 представляет собой многофункциональную платформу, ориентированную на поддержку ресурсоемких вычислений и решение задач с большим объемом информации. Оборудование этого класса может успешно функционировать на границе

сетевой конфигурации, а также для поддержки прикладных архитектур следующих поколений.

Стоечный сервер Cisco UCS C480 M5 относится к оборудованию корпоративного класса, которое отличается высокими вычислительными показателями и высокоэффективной системой ввода-вывода. Устройства могут обеспечивать:

Лучшие в отрасли показатели производительности для баз данных, обрабатываемых в оперативной памяти;

Поддержку процедур виртуализации;

Возможность работы с аналитическими инструментами для больших объемов информации;

Поддержку инфраструктуры виртуальных рабочих столов.

Особенности сервера

Стоечный сервер Cisco UCS C480 M5 отличается высокопроизводительной аппаратной платформой, которая может иметь в своем составе 2 или 4 процессора Intel Xeon Scalable, каждый из которых имеет по 28 рабочих ядер. Полностью раскрыть потенциал процессоров позволит быстрая оперативная память формата DDR4, общий объем которой может масштабироваться до предельных 6 Тб. Формируется оперативная память с помощью DIMM-модулей, объем которых может составлять до 128 Гб.

Подсистема хранения данных сервера UCS C480 M5 также имеет модульную структуру и может меняться по мере потребности в дополнительном потенциале. Можно устанавливать 24 фронтальных диска и 8 верхних накопителей в форм-факторе SFF. В качестве накопителей могут использоваться HDD, SSD-устройства или PCIe NVMe. Установку и обслуживание накопителей можно производить в режиме "горячей замены".

Отказоустойчивую работу серверной системы позволят обеспечить резервируемые блоки питания, которые кроме высокой надежности отличаются еще и энергоэффективностью.

3 РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СЕТИ СЯЗИ МЕДИЦИНСКИХ ЦЕНТРОВ DIYALA

Данная глава диссертационной работы будет посвящена построению модели сети медицинских центров Diyala.

В процессе визуализации создаваемой сети, будет использовано всего 8 компьютеров, три коммутатор второго уровня для связи между компьютерами и прочими оборудованиями, два сервера, один коммутатор третьего уровня и три маршрутизатора для установки связи между организациями.

Роль вышеперечисленных оборудования крайне важна. Данная сеть позволяет наглядно увидеть будущую построенную сеть, выявить ошибки и устранить их.

Для создания LAN сети и успешной установки взаимосвязи между организациями, были использованы следующие протоколы и технологии:

1. VLAN (для создания подсетей)
2. DHCP (для динамического распределения IP адресов)
3. OSPF (динамическая маршрутизация в сетях, для установки связи между организациями)

Следует учесть всевозможные жизненные ситуации и во избежание всех вероятных возникновении проблем, для быстрой связи в сетях и удобной работы, необходимо использовать технологий, являющимися полностью динамическими.

Несмотря на то, что в данной сконструированной сети персональных компьютеров не так уж и много, необходимо использовать подсети. Они являются очень удобными в маршрутизациях.

VLAN (Virtual Local Area Network) — группа устройств, имеющих возможность взаимодействовать между собой напрямую на канальном уровне, хотя физически при этом они могут быть подключены к разным

сетевым коммутаторам. И наоборот, устройства, находящиеся в разных VLAN-ах, невидимы друг для друга на канальном уровне, даже если они подключены к одному коммутатору, и связь между этими устройствами возможна только на сетевом и более высоких уровнях.

В современных сетях VLAN — главный механизм для создания логической топологии сети, не зависящей от её физической топологии. VLAN-ы используются для сокращения широковещательного трафика в сети.

Зачем нужен VLAN:

- Гибкое разделение устройств на группы

Как правило, одному VLAN соответствует одна подсеть. Устройства, находящиеся в разных VLAN, будут находиться в разных подсетях. Но в то же время VLAN не привязан к местоположению устройств и поэтому устройства, находящиеся на расстоянии друг от друга, все равно могут быть в одном VLAN независимо от местоположения.

- Уменьшение количества широковещательного трафика в сети

Каждый VLAN — это отдельный широковещательный домен. Например, коммутатор — это устройство 2 уровня модели OSI. Все порты на коммутаторе с лишь одним VLAN находятся в одном широковещательном домене. Создание дополнительных VLAN на коммутаторе означает разбиение коммутатора на несколько широковещательных доменов. Если один и тот же VLAN настроен на разных коммутаторах, то порты разных коммутаторов будут образовывать один широковещательный домен.

- Увеличение безопасности и управляемости сети

Когда сеть разбита на VLAN, упрощается задача применения политик и правил безопасности. С VLAN политики можно применять к целым подсетям, а не к отдельному устройству. Кроме того, переход из одного VLAN в другой предполагает прохождение через устройство 3 уровня, на котором, как правило, применяются политики, разрешающие или запрещающие доступ из VLAN в VLAN.

В конечном итоге, это функция в роутерах и коммутаторах, позволяющая на одном физическом сетевом интерфейсе (Ethernet, Wi-Fi интерфейсе) создать несколько виртуальных локальных сетей. VLAN используют для создания логической топологии сети, которая никак не зависит от физической топологии.

Как выше было упомянуто, несмотря на малое количество оборудования, которые могут иметь IP адрес, необходимо в иллюстрационном виде представить динамичность в сетях.

DHCP - позволяет компьютерам автоматически получать IP-адреса в момент их подсоединения к сети. DHCP-сервер сообщает рабочим станциям критичную информацию о сети: IP-адрес рабочей станции, а также (опционально) адреса маршрутизатора (шлюза) и сервера DNS, имя домена и т.п. Эти данные передаются рабочей станции сервером DHCP после того, как станция во время своей загрузки выдаст широковещательный запрос параметров своей конфигурации, на который и откликается сервер.

Процесс взаимодействия сервера и клиента происходит в следующем порядке. Сервер получает запрос и откликается с предложением об аренде (lease), содержащим конфигурационные данные для хоста; ресурс, содержащийся в предложении, временно блокируется для предложения другим хостам до получения ответа от хоста или истечения тайм-аута. Хост может получить предложения от нескольких DHCP-серверов, работающих в его сети. Хост, на основании настроек своего DHCP-клиента, решает принять предложение определенного сервера (или принять первое поступившее предложение, если никаких настроек нет). Хост отвечает выбранному серверу сообщением "выбор". Сервер подтверждает выдачу аренды; после получения подтверждения хост конфигурирует себя в соответствии с полученными данными. IP-адрес, присваиваемый рабочей станции, может браться сервером из пространства специально для этого выделенных адресов (берется первый свободный адрес). В этом случае у рабочей станции нет постоянного IP-адреса. Рабочая станция только от случая к случаю

нуждается в TCP/IP - для доступа к данным на удаленной сети. Пользователь может работать на портативном компьютере, который в разное время будет соединяться с разными частями сети, и ничего не будет знать о том, что используемый им адрес изменяется. Вопросы "аренды адреса" решает сам компьютер, в фоновом режиме взаимодействуя с DHCP-сервером. Длительность владения адресом переменна, ее устанавливает администратор сети. Когда отведенный отрезок времени исчерпывается, устройство уведомляет о необходимости обновить адрес - все это вновь происходит за кулисами. Весь цикл обновления повторяется без вмешательства пользователя или администратора. Когда срок аренды исчерпывается окончательно, IP-адрес становится доступен для других пользователей в локальной сети. Система предоставления адресов в DHCP дает возможность иметь в локальной сети IP-клиентов больше, чем доступно реальных адресов, что позволяет использовать IP в качестве вторичного протокола, который участвует только в обменах с глобальной сетью.

Подводя итоге, DHCP - это сетевой протокол, позволяющий компьютерам автоматически получать IP-адрес и другие параметры, необходимые для работы в сети TCP/IP.

Во избежание всех проблем в сетях, имеющих малейшую вероятность появления, необходимо использовать динамическую маршрутизацию в тех сетях, где необходимо соединить организации, города и так далее.

Существует два класса протоколов маршрутизации внутри автономных систем: Distance Vector, к которому относятся RIP, EIGRP и Link State, к которому относятся OSPF и IS-IS. Идеология Link State подразумевает, что каждый маршрутизатор должен не просто знать самые лучшие маршруты во все удалённые сети, но и иметь в памяти полную карту сети со всеми существующими связями между другими маршрутизаторами в том числе. OSPF – наиболее распространённый протокол маршрутизации. Это связано с тем, что его основной конкурент EIGRP вплоть до 2013 года был закрытым протоколом и мог использоваться только на оборудовании Cisco, в то время,

как OSPF – это открытый протокол, и он изначально поддерживался как Cisco, так и другими производителями. Таким образом, OSPF завоевал популярность, не смотря на некоторые его недостатки в сравнении с EIGRP: меньшую гибкость, отсутствие четкого описания механизма подсчёта метрики, повышенные требования к ресурсам маршрутизатора. В то же время, у OSPF есть и множество достоинств: иерархический дизайн сети (реализуется с помощью зон), удобство при отладке (так как можно видеть карту сети).

Стандартное значение административной дистанции для протокола OSPF – 110, что означает, что его маршруты считаются более приоритетными чем IS-IS, RIP, External EIGRP, Internal BGP, но менее приоритетными чем IGRP, EIGRP BGP. Такая административная дистанция – скорее преференция со стороны Cisco к своим протоколам. Так как с точки зрения здравого смысла, OSPF, конечно предпочтительнее RIP, в современных сетях, но он так же должен быть и предпочтительнее IGRP, который, в силу своего возраста является классовым протоколом маршрутизации. OSPF является бесклассовым (classless) протоколом маршрутизации, что означает передачу вместе с апдейтами информацию о маске подсети (префиксе), в то время, как старые классовые протоколы маршрутизации, опираются на стандартные классы сетей (A, B, C) и по этой причине в настоящее время малоприменимы.

OSPF (Open Shortest Path First) - протокол динамической маршрутизации, основанный на технологии отслеживания состояния канала (link-state technology) и использующий для нахождения кратчайшего пути алгоритм Дейкстры.

Протокол OSPF был разработан IETF в 1988 году. Последняя версия протокола представлена в RFC 2328 (1998 год). Протокол OSPF представляет собой протокол внутреннего шлюза (Interior Gateway Protocol — IGP). Протокол OSPF распространяет информацию о доступных маршрутах между маршрутизаторами одной автономной системы.

OSPF имеет следующие преимущества:

- Высокая скорость сходимости по сравнению с дистанционно-векторными протоколами маршрутизации;
- Поддержка сетевых масок переменной длины (VLSM);
- Оптимальное использование пропускной способности с построением дерева кратчайших путей.

Как работает OSPF:

1. Маршрутизаторы обмениваются маленькими HELLO-пакетами
2. Обменявшись пакетами, они устанавливают соседские отношения, добавляя каждый друг друга в свою локальную таблицу соседей
3. Маршрутизаторы собирают состояния всех своих линков (связей с соседями), включающие в себя id Маршрутизатора, id соседа, сеть и префикс между ними, тип сети, стоимость линка (метрику) и формируют пакет, называемый LSA (Link State Advertisement).
4. Маршрутизатор рассылает LSA своим соседям, те распространяют LSA дальше.
5. Каждый маршрутизатор, получивший LSA добавляет в свою локальную табличку LSDB (Link State Database) информацию из LSA.
6. В LSDB скапливается информация, обо всех парах соединённых в сети маршрутизаторов, то есть каждая строчка таблицы — это информация вида: «Маршрутизатор А имеет соединение со своим соседом маршрутизатором В, между ними сеть такая-то с такими-то свойствами».
7. После обмена LSA, каждый маршрутизатор знает про все линки, на основании пар строится полная карта сети, включающая все маршрутизаторы и все связи между ними.

8. На основании этой карты каждый маршрутизатор индивидуально ищет кратчайшие с точки зрения метрики маршруты во все сети и добавляет их в таблицу маршрутизации.

Как видно из описания алгоритма, он достаточно сложный и ресурсоёмкий. Это объясняет высокие требования OSPF к производительности маршрутизатора и оперативной памяти. Теперь, давайте представим, что происходит, если у одного из маршрутизаторов пропадает связь с соседом:

1. Он рассылает всем новые LSA
2. Все заново строят карту сети
3. Заново считают кратчайшие маршруты во все сети
4. Обновляют свою таблицу маршрутизации

Понятно, что если у нас в много маршрутизаторов, много разных сетей, то такая ситуация будет происходить достаточно часто, вызывая постоянный пересчёт на всех маршрутизаторах и существенно их нагружая. По этой причине, в больших сетях используется разделение на зоны (area), в каждой зоне вычисления производятся автономно, а между зонами распространяется только результат этих вычислений, таким образом, использование зон важно в случае больших сетей. Об использовании нескольких зон стоит прочесть отдельную статью, пока же мы будем пользоваться одной корневой зоной с номером 0 – эта нулевая зона обязана присутствовать в конфигурации OSPF, и маленькие сети обычно находятся целиком в ней одной.

OSPF пакет помещается в IP пакет, у которого адрес отправителя – адрес отправившего пакет маршрутизатора, а адрес получателя, как правило, мультикастовый. Пакет помещается в соответствующий мультикастовый фрейм, например, Ethernet. Следует обратить внимание, что OSPF напрямую

инкапсулируется в IP, а не в TCP или UDP. Этот момент важен при написании списков контроля доступа.

Функционирование OSPF, которое рассматривается в общих чертах, выглядит не таким уж сложным. OSPF позволяет составить полную схему объединенной сети, а затем выбрать на основе этой схемы маршрут с наименьшей стоимостью. В соответствии со спецификацией OSPF, каждый маршрутизатор должен иметь полную схему всей сети (за несколькими исключениями, которые рассматриваются в разделе "Принципы работы OSPF" ниже в этом разделе). При отказе одного из каналов, OSPF позволяет быстро найти и применить альтернативный маршрут к получателю на основе такой схемы; при этом вероятность формирования маршрутных циклов исключена. Поскольку маршрутизаторы OSPF имеют информацию обо всех маршрутах в сети, они способны легко определить, может ли тот или иной маршрут вызвать цикл. OSPF — это протокол, в котором учитывается состояние каналов. Его функционирование основано на получении данных о состоянии сетевых соединений, или каналов.

Исключительно важной предпосылкой успешного формирования схемы топологии сети в OSPF является получение сведений о состоянии каждого канала, подключенного к каждому маршрутизатору. Спецификация OSPF предусматривает получение информации о том, к какому сетевому устройству подключен каждый канал, а затем формирование базы данных, включающей сведения обо всех каналах в сети, и применение алгоритма SPF для определения кратчайших маршрутов ко всем получателям. Поскольку каждый маршрутизатор имеет одну и ту же точную схему топологии, спецификация OSPF не требует передачи обновлений через регулярные интервалы. Если не происходят изменения, маршрутизатор OSPF, как и маршрутизатор EIGRP, не передает практически никакой служебной информации.

Благодаря описанным выше характерным особенностям функционирования, OSPF обладает многими явными преимуществами над дистанционно-векторными протоколами, включая перечисленные ниже.

1. Уменьшенные издержки. Как и EIGRP, протокол OSPF позволяет уменьшить сетевые издержки, необходимые для передачи обновлений маршрутов, за счет использования многоадресной рассылки обновлений маршрутов, передачи обновлений маршрутов только при обнаружении какого-либо изменения (вместо периодической отправки всей таблицы маршрутизации) и передачи изменений в таблице маршрутизации (а не всей таблицы), только если обновление становится необходимым.

2. Поддержка VLSM и CIDR. Как и EIGRP, протокол OSPF предусматривает включение маски подсети в обновления маршрутов.

3. Поддержка несвязных сетей.

4. Поддержка суммирования маршрутов вручную.

5. Краткая продолжительность перехода в установившееся состояние. В хорошо спроектированной сети OSPF переход в установившееся состояние после отказа любого канала происходит очень быстро, поскольку протокол OSPF обеспечивает сопровождение полной топологической базы данных с информацией обо всех маршрутах в рассматриваемой области OSPF.

6. Формирование топологии без циклов.

7. Отсутствие иных ограничений на количество транзитных переходов к сети, кроме возможностей самих маршрутизаторов и длины поля TTL в пакете IP.

Принцип работы OSPF:

В OSPF автономная система представляет собой домен процесса. Для направления пакетов между доменами процессов маршрутизатор ASBR OSPF должен обеспечивать три распределения маршрутов. В

маршрутизаторах Cisco домены процессов определяются с помощью идентификатора процесса — произвольного числа, определяющего данную автономную систему в каждом отдельном маршрутизаторе. Следует отметить, что в OSPF идентификатор процесса имеет смысл только для маршрута и затора, в конфигурацию которого включено это число. Иными словами, идентификаторы процессов в двух маршрутизаторах не обязательно должны совпадать для того, чтобы эти маршрутизаторы могли установить отношения смежности. Действительное назначение идентификатора процесса состоит в том, чтобы дать возможность эксплуатировать несколько процессов OSPF в одном маршрутизаторе (с использованием средств перенаправления для передачи информации о маршрутах от одного процесса к другому).

В спецификации OSPF предусмотрена также возможность оформлять отдельные части автономной системы в виде областей — разделов OSPF, в которых все маршрутизаторы OSPF содержат одну и ту же базу данных топологии и выполняют одинаковые вычисления OSPF. Области позволяют повысить масштабируемость среды OSPF и выйти за пределы размеров сети в несколько сотен маршрутизаторов. Для маршрутизации трафика между областями требуются маршрутизаторы ABR.

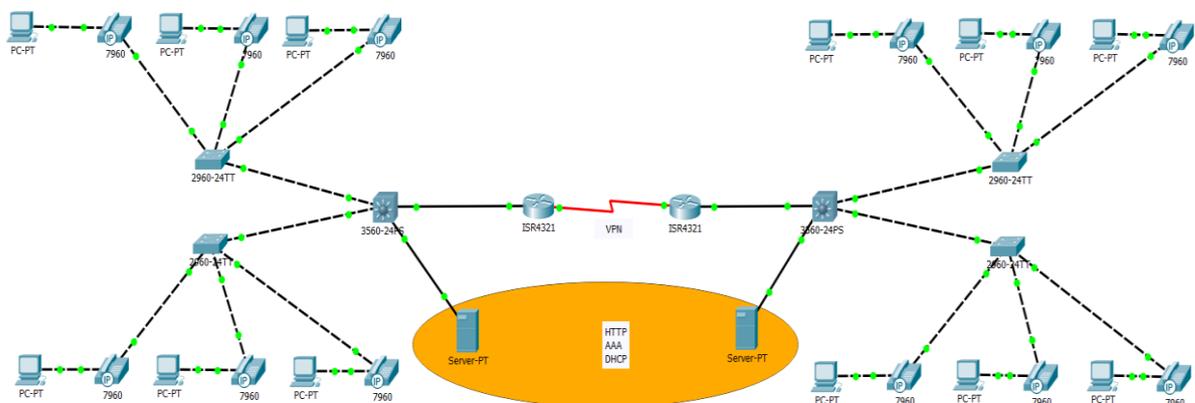


Рисунок 3.1 – Структурная схема модели сети медицинских центров “Diyala”

3.1 Создание модели в программе Cisco Packet Tracer

В этом подпункте будет построена модель сети для мед. центров Diyala в программе Cisco Packet Tracer.

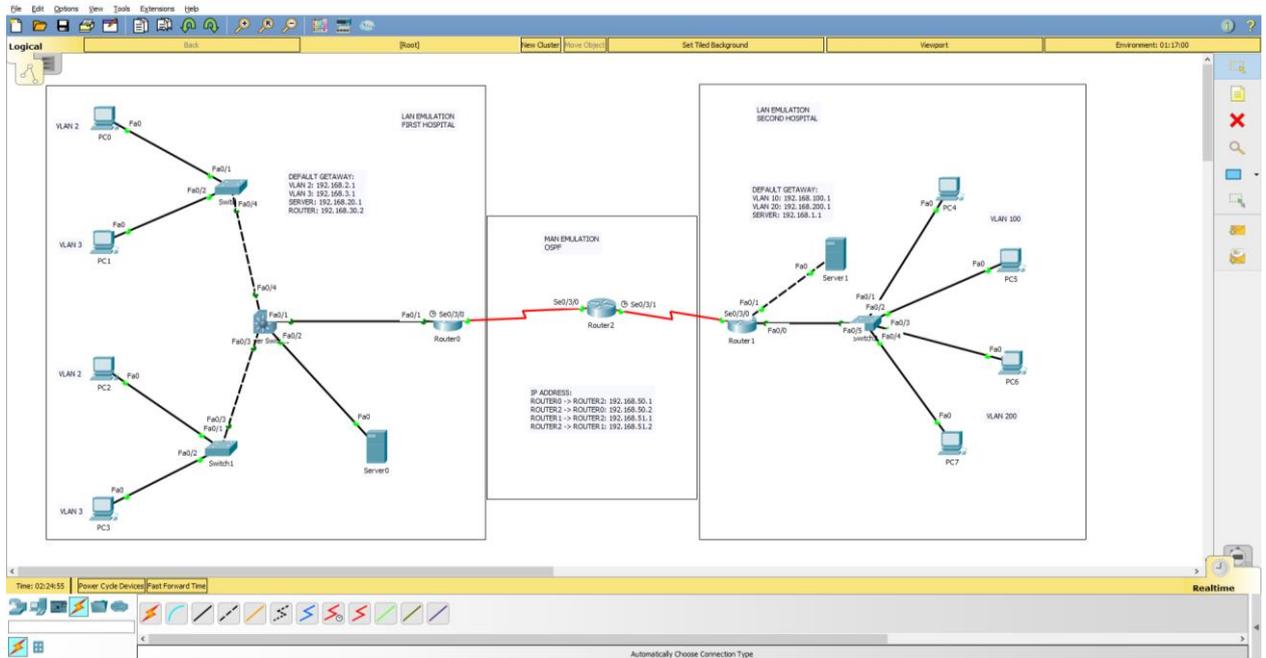


Рисунок 3.2 – Модель сети мед. центров Diyala

На рис. 3.2 визуализирована уже построенная сеть. Для упрощения понимания были сделаны несколько заметок, а также были выделены соответствующие области.

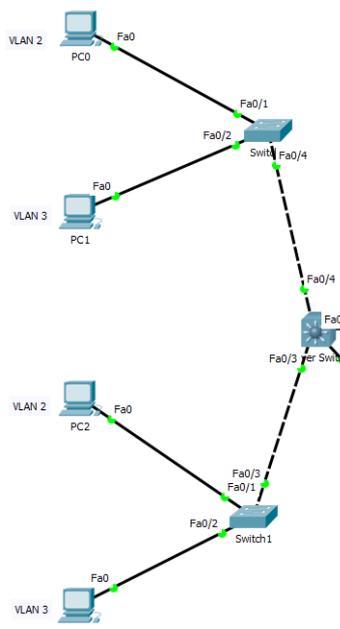


Рисунок 3.3 – Моделирование уровня доступа и агрегации на основе использования коммутаторов уровня 2 и 3

Также можно наглядно увидеть через заметки, что компьютеры принадлежит неким подсетям (VLAN). Следующие рис. 3.4

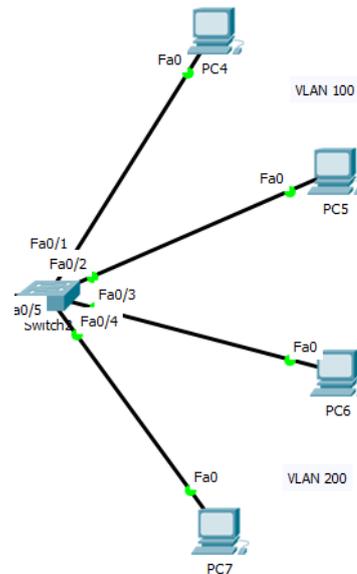


Рисунок 3.4 – Разделение сетей на VLANы

Данная часть является более упрощенной, так как не все организации нуждаются в коммутаторах третьего уровня. В данной части представлена как компьютеры подключены к коммутатору.

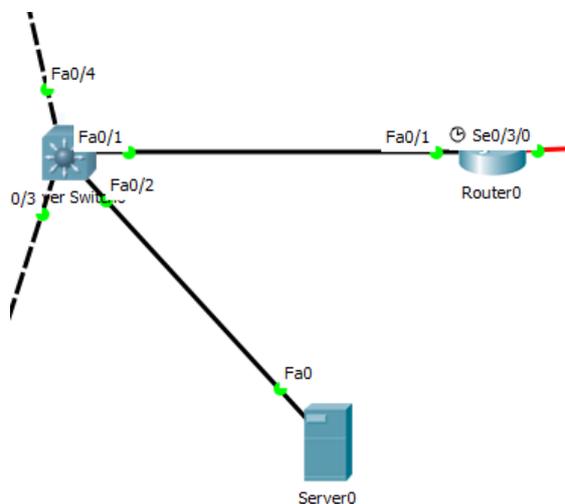


Рисунок 3.5 – Модель уровня ядра сети

Данная схема сети в большой топологии является весьма значительной. Из схемы можно понять, что коммутатор третьего уровня получает доступ ко второй организации с помощью роутера под названием Router0. Также видно присутствие сервера, отвечающего за DHCP.

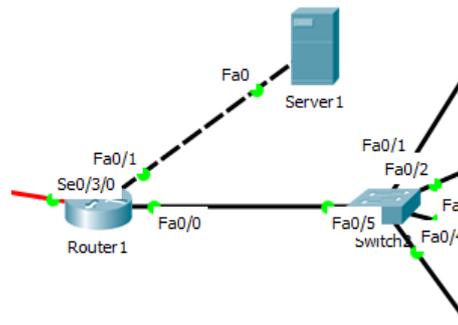


Рисунок 3.6 – Модель уровня ядра сети офиса №2

Данная модель является идентичной представленной на рис. 3.5.

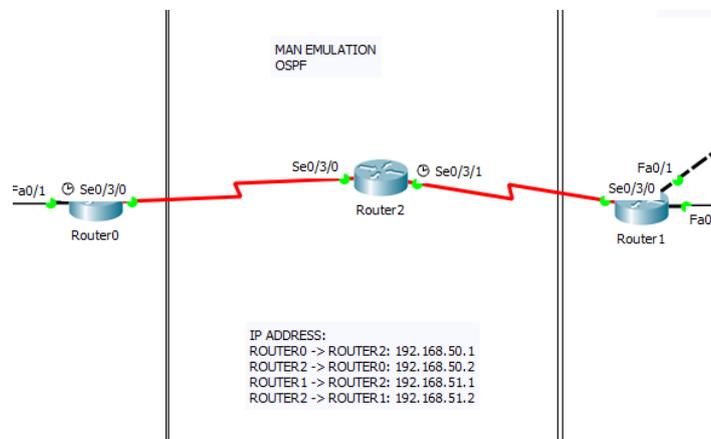


Рисунок 3.7 – Моделирование транспортной сети передачи данных между офисами медицинских центров “Diyala”

Данная часть является самой основной частью построенной сети. В этой схеме сети можно увидеть три маршрутизатора, связанных между собой. Также благодаря этому можно увидеть эмуляцию сети MAN

(Metropolitan Area Network). Все три оборудования для взаимосвязи между собой используют протокол динамической маршрутизации OSPF.

3.2 Настройка коммутаторов и маршрутизаторов

В текущем подпункте будет продемонстрирована сама конфигурация построенной сети.

Конфигурация в коммутаторах второго уровня:

```

Switch4
-----
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Switch>enable
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#int
Switch(config)#interface r
Switch(config)#interface range f
Switch(config)#interface range fastEthernet 0/1-2
Switch(config-if-range)#sw
Switch(config-if-range)#switchport m
Switch(config-if-range)#switchport mode a
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#sw
Switch(config-if-range)#switchport a
Switch(config-if-range)#switchport access v
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 100
* Access VLAN does not exist. Creating vlan 100
Switch(config-if-range)#ex
Switch(config)#int
Switch(config)#interface f
Switch(config)#interface fastEthernet 0/5
Switch(config-if)#sw
Switch(config-if)#switchport m
Switch(config-if)#switchport mode t
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#sw
Switch(config-if)#switchport t
Switch(config-if)#switchport trunk
Switch(config-if)#switchport trunk a
Switch(config-if)#switchport trunk allowed v
Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan all
Switch(config-if)#
Ctrl+F6 to exit CLI focus
Copy Paste
Top

```

Рисунок 3.8 – Конфигурация коммутаторов второго уровня

Представленная на рис. 3.8. конфигурация необходима для того, чтобы распределить нужные компьютеры по подсетям (назначили портам тип access). А также для указания одного или желаемых портов в режим trunk

Есть два вида портов – access и trunk: access port — порт принадлежащий одному VLAN-у и передающий нетегированный трафик. По спецификации cisco, access порт может принадлежать только одному VLAN-у, по умолчанию это первый (нетегированный) VLAN. Любой кадр, который проходит через access порт, помечается номером, принадлежащим этому VLAN’у. trunk port — порт передающий тегированный трафик одного или

нескольких VLAN-ов. Этот порт, наоборот, не изменяет тег, а лишь пропускает кадры с тегами, которые разрешены на этом порту.

Конфигурации для коммутатора третьего уровня:

```

Switch>enable
Switch#conf
Switch#configure t
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#int
Switch(config)#interface r
Switch(config)#interface range f
Switch(config)#interface range fastEthernet 0/3-4
Switch(config-if-range)#sw
Switch(config-if-range)#switchport t
Switch(config-if-range)#switchport trunk e
Switch(config-if-range)#switchport trunk encapsulation d
Switch(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if-range)#sw
Switch(config-if-range)#switchport m
Switch(config-if-range)#switchport mode t
Switch(config-if-range)#switchport mode trunk
Switch(config-if-range)#sw
Switch(config-if-range)#switchport t
Switch(config-if-range)#switchport trunk a
Switch(config-if-range)#switchport trunk allowed v
Switch(config-if-range)#switchport trunk allowed vlan all
Switch(config-if-range)#ex
Switch(config)#int vlan 2
Switch(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#int vlan 3
Switch(config-if)#ip add
Switch(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#int vlan 1
Switch(config-if)#ip add
Switch(config-if)#ip address 192.168.30.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#no shutdown

Switch(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan1, changed state to up

Switch(config-if)#ex
Switch(config)#int fa0/1
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 5
% Access VLAN does not exist. Creating vlan 5
Switch(config-if)#
Switch(config)#int vlan 5
Switch(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan5, changed state to up

Switch(config-if)#ip add
Switch(config-if)#ip address 192.168.20.2 255.255.255.0
Switch(config-if)#no sh
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#ip routing
Switch(config)#route ospf 1
Switch(config-router)#network 192.168.0.0 0.0.255.255 area 1
Switch(config-router)#ex
Switch(config)#int range vlan 2-3
Switch(config-if-range)#ip helper-address 192.168.30.2
  
```

Рисунок 3.9 – Конфигурация коммутаторов третьего уровня

Как видно из конфигурационного файла представленного на рис. 3.9. были выполнены все необходимые настройки для работы моделируемой сети. Так как на предыдущем коммутаторе один интерфейс был указан в качестве trunk порта, то и на этом коммутаторе необходимо делать тоже самое. Есть небольшое отличие, для того чтобы подсети связывались между собой, необходимо в настраиваемых trunk портах активировать инкапсуляцию по стандарту dot1Q. После этого, как коммутатор уровнем ниже передал все свои созданные VLAN-ы в свитч третьего уровня,

необходимо активировать и конфигурировать (прописать им шлюзы по умолчанию и указать на DHCP сервер) соответствующие подсети и на этом коммутаторе. Затем, чтобы LAN сеть могла установить взаимосвязь с внешним миром, необходимо их соединить с маршрутизатором. Для этого необходимо добавить в новую подсеть тот порт, который подсоединён в сторону роутера, и указать этой же подсети IP адрес. После чего идёт настройка самой динамической маршрутизации. Активируем протокол OSPF и прописываем конкретные или же IP адреса в виде диапазона. В данном случае, для более динамичной работы, использовался второй вариант. Например, если IP адреса одного и того же диапазона (то есть, 192.168.x.x), то достаточно добавить в список маршрутизируемых IP адресов pool IP адреса 192.168.0.0. Таким образом, данный адрес охватывает всевозможные IP адреса в данном диапазоне, что является весьма удобным.

Конфигурации для маршрутизатора:

```

Router>en
Router>enable
Router#conf
Router#configure t
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int
Router(config)#interface f
Router(config)#interface fastEthernet 0/1
Router(config-if)#ip add
Router(config-if)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up

Router(config-if)#ex
Router(config)#int
Router(config)#interface s
Router(config)#interface serial 0/3/0
Router(config-if)#ip add
Router(config-if)#ip address 192.168.50.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no sh

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/3/0, changed state to down
Router(config-if)#ex
Router(config)#route os
Router(config)#route ospf 1
Router(config-router)#net
Router(config-router)#network 192.168.0.0 0.0.255.255 area 1
Router(config-router)#ex
Router(config)#

```

Ctrl+F6 to exit CLI focus

Copy Paste

Top

Рисунок 3.10 – Конфигурации для маршрутизатора

Конфигурация маршрутизаторов состоит всего лишь из распределения IP адресов по соответствующим портам и активации протокола OSPF.

4 ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК РАБОТЫ МОДЕЛИ VPN СЕТИ

Цель исследования – изучение прохождения пакетов по сети, а также проверка работоспособности сети, качества обслуживания и защищенности пересылаемых клиентских данных от других клиентов сети. Для исследования была выбрана команда ping, с ее возможностью отправлять пакеты разного размера, а также пометить их необходимыми битами в заголовке пакета.

Для проверки канала в сеть отправлялись пакеты размером:

- 100 байт
- 6000 байт
- 12000 байт
- 18000 байт

Исследование VPN туннеля проходило в несколько этапов:

- Исследование прохождения пакетов по сети из главного офиса клиента в его филиалы;
- Исследование влияния повреждения одного из кабелей провайдера на прохождение пакетов между сайтами клиента;
- Исследование прохождения пакетов в сети при загруженности одного из участков сети провайдера;
- Исследование прохождения пакетов в сети при использовании одного и того же канала двумя разными клиентами;

Проведем измерения на всех 4 этапах и внесем данные в соответственные таблицы. Для этого внесем изменения в модель сети рисунок 4.1.

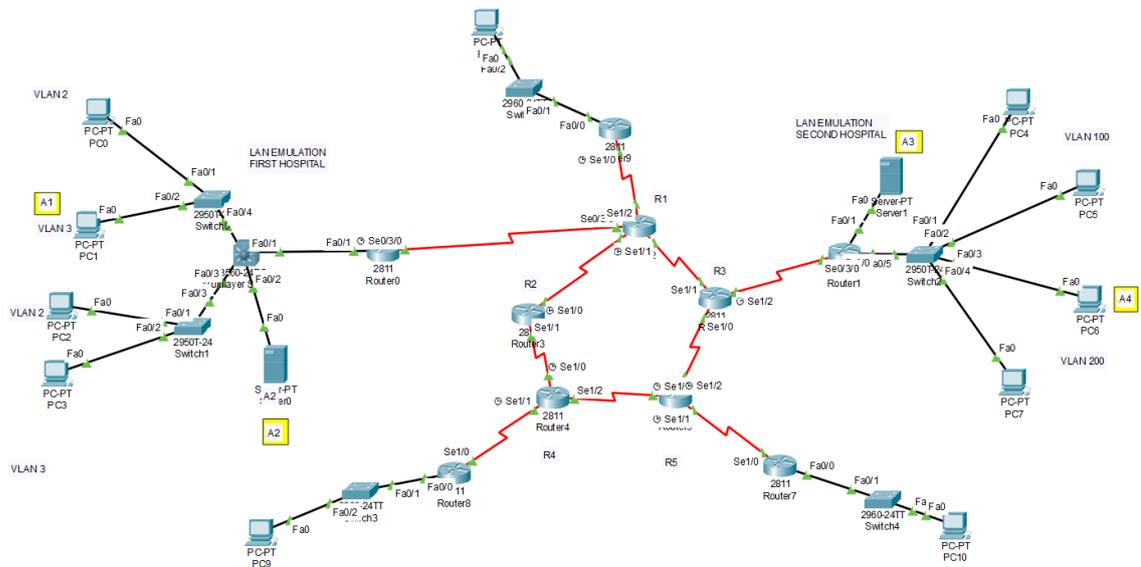


Рисунок 4.1 – Модель сети с дополнительными клиентами

Выполним исследование участка сети A1 – A4. На первом этапе будем проверять филиал клиента A4 из главного офиса клиента, используя пакеты разного размера и занесем результаты в таблицу 4.1:

Ping 172.16.251.2 size 100 repeat 100

Ping 172.16.251.2 size 6000 repeat 100

Ping 172.16.251.2 size 12000 repeat 100

Ping 172.16.251.2 size 18000 repeat 100

Таблица 4.1 – Зависимость времени задержки от размера пакета

Размер пакета	Минимальное значение (мс)	Среднее значение (мс)	Максимальное значение (мс)
100	12	49	84
6000	68	116	188
12000	140	184	276
18000	184	233	312

На втором этапе предположим, что произошел обрыв кабеля на участке R1-R3 и повторим действия выполненные на первом этапе. Также

заметим что в течении 10-15 секунд ping не проходил, так как маршрутизаторы реагировали на изменения в сети. Полученные данные занесем в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Зависимость времени задержки от размера пакета при обрыве кабеля на участке R1-R3

Размер пакета	Минимальное значение (мс)	Среднее значение (мс)	Максимальное значение (мс)
100	36	62	98
6000	80	140	210
12000	180	222	317
18000	199	303	432

На третьем этапе предположим, что на участке R5-R3, происходит обмен данными. Для этого выполним команду ping из маршрутизатора R5:

Ping 10.10.8.1 size 18000 repeat 500

Выполним измерения и занесем их в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Зависимость времени задержки от размера пакета при загрузке одного из участков сети (R5-R3)

Размер пакета	Минимальное значение (мс)	Среднее значение (мс)	Максимальное значение (мс)
100	12	53	120
6000	110	160	272
12000	168	208	351
18000	212	273	503

На четвертом этапе предположим, что участок между маршрутизаторами R1-R5 также использует другой клиент, пусть это будет клиент В. Для этого с маршрутизатора филиала В выполним:

Ping 172.17.252.2 size 18000 repeat 500

Выполним измерения и занесяем их в таблицу 4.4.

Таблица 4.4 – Зависимость времени задержки от размера пакета при использовании одного и того же канала (R1-R5) двумя клиентами

Размер пакета	Минимальное значение (мс)	Среднее значение (мс)	Максимальное значение (мс)
100	28	58	136
6000	107	171	208
12000	168	241	364
18000	202	284	516

Далее выполним эти же действия, но для участков сети А1-А3 и А1-А4, внесем данные в соответствующую таблицы для дальнейшего анализа. Измерения для участка сети А1-А3 будут в таблицах 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, а для участка А1-А4 в таблицах 4.9, 4.10, 4.11, 4.12.

Таблица 4.5 – Зависимость времени задержки от размера пакета

Размер пакета	Минимальное значение (мс)	Среднее значение (мс)	Максимальное значение (мс)
100	32	65	98
6000	104	170	244
12000	176	265	368
18000	240	382	496

Таблица 4.6 – Зависимость времени задержки от размера пакета при обрыве кабеля на участке R1-R3

Размер пакета	Минимальное значение (мс)	Среднее значение (мс)	Максимальное значение (мс)
100	40	65	100
6000	120	207	368
12000	236	333	404
18000	320	423	528

Таблица 4.7 – Зависимость времени задержки от размера пакета при загруженности одного из участков сети (R4-R5)

Размер пакета	Минимальное значение (мс)	Среднее значение (мс)	Максимальное значение (мс)
100	32	77	176
6000	152	197	272
12000	204	290	396
18000	292	410	564

Таблица 4.8 – Зависимость времени задержки от размера пакета при использовании одного и того же канала (R1-R4) двумя клиентами

Размер пакета	Минимальное значение (мс)	Среднее значение (мс)	Максимальное значение (мс)
100	32	80	156
6000	116	195	268
12000	192	295	460
18000	296	420	576

Таблица 4.9 – Зависимость времени задержки от размера пакета

Размер пакета	Минимальное значение (мс)	Среднее значение (мс)	Максимальное значение (мс)
100	40	72	108
6000	115	174	260
12000	182	260	376
18000	258	394	481

Таблица 4.10 – Зависимость времени задержки от размера пакета при обрыве кабеля на участке R1-R2

Размер пакета	Минимальное значение (мс)	Среднее значение (мс)	Максимальное значение (мс)
100	48	83	120
6000	123	181	278
12000	240	315	420
18000	342	428	533

Таблица 4.11 – Зависимость времени задержки от размера пакета при загрузке одного из участков сети (R3-R4)

Размер пакета	Минимальное значение (мс)	Среднее значение (мс)	Максимальное значение (мс)
100	44	80	151
6000	163	204	302
12000	216	285	391
18000	304	412	546

Таблица 4.12 – Зависимость времени задержки от размера пакета при использовании одного и того же канала (R1-R3) двумя клиентами

Размер пакета	Минимальное значение (мс)	Среднее значение (мс)	Максимальное значение (мс)
100	45	87	169
6000	160	210	334
12000	235	300	408
18000	312	422	599

После выполненных измерений построим графики полученных данных. На первом графике, рисунок 4.1 отобразим зависимость времени задержки от размера пакета, используя данные таблицы 4.2. Из рисунка 4.2 можно сделать вывод, что зависимость линейная, т.е. задержка будет равномерно возрастать с ростом размера пакета.

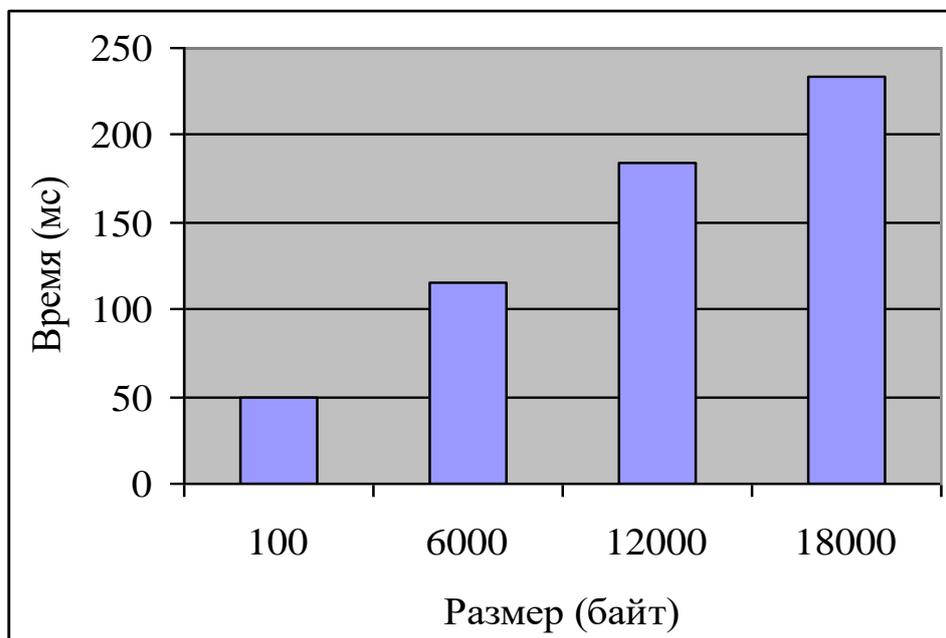


Рисунок 4.2 – Зависимость времени задержки от размера пакета

На следующем графике, рисунок 4.3, отобразим временную задержку на всех четырех этапах, данные для графика возьмем из таблиц 4.1, 4.2, 4.3 и 4.4 при отправке пакета максимального размера – 18000 байт.

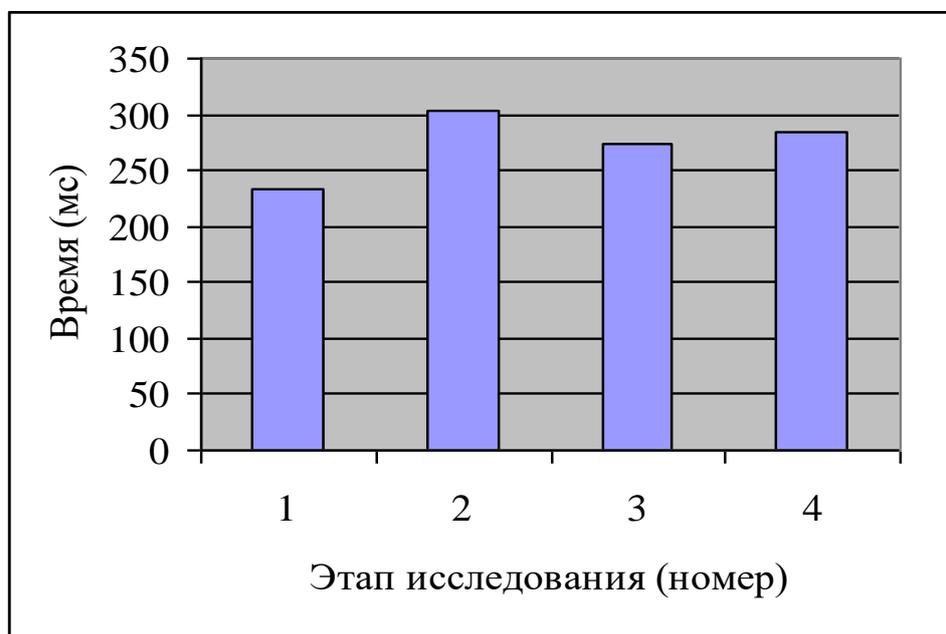


Рисунок 4.3 – Время задержки на всех четырех этапах

Из рисунка 4.3 можно сделать вывод, что при загруженности одного из участков сети провайдера или при совместном использовании одного канала двумя клиентами время задержки возрастает незначительно. Временная задержка при обрыве одного из кабелей провайдера больше всех остальных, что связано с прохождением большего количества маршрутизаторов и следовательно увеличением расстояния между клиентами.

Теперь вычислим среднюю задержку для каждого из четырех этапов при отправке пакета максимального размера – 18000 байт. И занесем полученные данные в таблицу 4.13

Таблица 4.13 – Среднее значение временной задержки на каждом из этапов

Этап исследования	Среднее значение временной задержки (мс)
1	336
2	385

3	365
4	375

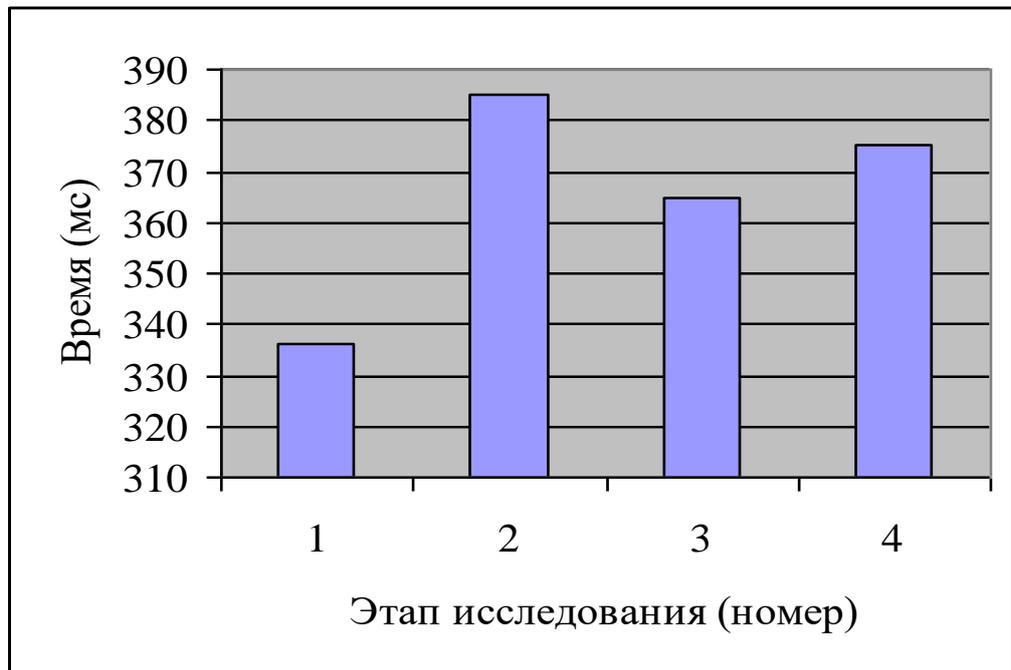


Рисунок 4.4 – Среднее время задержки на каждом из этапов

Используя данные таблицы 4.13, был построен график на рисунке 4.4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы была спроектирована и настроена модель сети провайдера на базе технологии VPN.

Были решены следующие задачи:

1. Проведен анализ существующих решений на основе которого был сделан выбор в пользу технологии VPN;
2. Разработана информационная модель обмена данных между подразделениями медицинского центра;
3. Разработана транспортная сеть связи. Обеспечена надежная защита клиентских данных от несанкционированного использования, как со стороны других клиентов;
4. Изучены базовые настройки межсетевой операционной системы Cisco IOS;
5. Сеть спроектирована и настроена таким образом, что в случае подключения новых клиентов с частными адресами сеть будет также эффективно функционировать и одинаковые частные адреса в сети не будут создавать коллизий;
6. Проведены испытания работы сети, в ходе которых были подтверждены изученные теоретические знания.

Таким образом в результате решения указанных задач можно сказать, что поставленная в выпускной квалификационной работе цель достигнута.

Основные результаты выпускной квалификационной работы апробированы в 3 печатных работах и на следующих конференциях:

1. XX Международная научно-практическая конференция EUROPEAN RESEARCH (7 апреля 2019 г.). - Пенза.
2. Международной научно-практической конференции (13 марта 2019 г.). – Стерлитамак.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. CISCO Internetworking Technology Handbook. URL: <http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Bridging-Basics.html>
2. CISCO Internetworking Technology Overview/ пер. В. Плешакова. URL: <http://lib.mexmat.ru/books/85359>.
3. Cisco. Второй выпуск. Используем Packet Tracer 5.0 для моделирования сети. Скринкаст. // <http://habrahabr.ru/> Хабрахабр <http://habrahabr.ru/blogs/cisconetworks/43566/> (дата обращения 11.01.2011)
4. Cisco. Первый выпуск. Соединяем две сети. // <http://habrahabr.ru/> Хабрахабр <http://habrahabr.ru/blogs/cisconetworks/42986/> (дата обращения 11.01.2011)
5. CISCO Internetworking Technology Overview/ пер. В. Плешакова. URL: <http://lib.mexmat.ru/books/85359>.
6. CISCO Internetworking Technology Handbook. URL: <http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Bridging-Basics.html>
7. Ram Balakrishnan. Advanced QoS for Multi-Service IP/MPLS Networks. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc, 2008.-464 с.
8. Берлин А. Н. Телекоммуникационные сети и устройства. // Интернет-университет информационных технологий ИНТУИТ.ру. — М.: ЗАО «Издательство БИНОМ», 2008.
9. Бехингер М. Безопасность MPLS VPN. – Индианаполис: Cisco Press, 2005. – 312
10. Бройдо В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. СПб.: Питер, 2004 г. 688 с.
11. Булдырина Н.В., Шуваров В.П. Телекоммуникационные сети с многопротокольной коммутацией по меткам (MPLS) — Санкт-Петербург, Горячая Линия - Телеком, 2008 г.- 446 с.

12. Гейн Л. Основы MPLS. – Индианаполис: Cisco Press, 2007. – 651 с.
13. Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С. Технология и протоколы MPLS. — СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2005. — 304 с
14. Гулевич Д. С. Сети связи следующего поколения. // Интернет-университет информационных технологий ИНТУИТ.ру. М.: ЗАО «Издательство БИНОМ», 2007.
15. Гучард Б. Архитектура MPLS и VPN. – Индианаполис: Cisco Press, 2006. –504 с.
16. Захватов М. Построение виртуальных частных сетей (VPN) на базе технологии MPLS. – М.: Cisco Systems, 2011. – 52 с.
17. Кульгин М. Е. Технологии корпоративных сетей. – СПб: Питер, 2009 г.
18. Олвейн В. Структура и реализация современной технологии MPLS. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2009. – 480 с.
19. Основы организации сетей Cisco. Том 1. (Третье издание) М.: Вильямс, 2007 г., 512 с.
20. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Г Олифер, Н.А. Олифер. - СПб.: Питер, 2010. - 429 с.
21. Проект OpenNet, статьи по открытому ПО и сетям - портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.opennet.ru/>. Дата обращения: 17.06.2013.
22. Редди К. Построение MPLS сетей. – Индианаполис: Cisco Press, 2010. – 408 с.
23. Росляков А.В. Виртуальные частные сети. Основы построения и применения. СПб.: Эко-Трендз, 2008 г.- 304 с.
24. Трибунский Д. С., Шувалов В. П. Проектирование сетей с многопротокольной коммутацией по меткам.— Санкт-Петербург, Горячая Линия - Телеком, 2010 г.- 146 с.

25. Таненбаум Э. Компьютерные сети.- СПб.: Питер, 2007 г., 992 г.