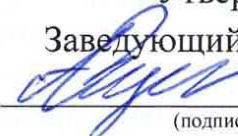




МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»
РТУ МИРЭА

Институт информационных технологий (ИИТ)
Кафедра практической и прикладной информатики (ППИ)

Утверждаю
Заведующий кафедрой ППИ
 Зуев А.С.
(подпись)
«21» сентября 2023 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение курсовой работы
по дисциплине «Технологии передачи данных»

Студент Гостев Евгений Вячеславович

Группа ИВБО-06-21

Тема «Проектирование и моделирование сервисной сети передачи данных на примере предприятия, осуществляющего розничную торговлю изделиями, применяемыми в медицинских целях, в специализированных магазинах»

Исходные данные:

| | Параметр предприятия | Значение |
|------|--|----------|
| 1. | Количество сотрудников в основном здании | 200 |
| 2. | Количество сотрудников в филиале | 70 |
| 3. | Количество филиалов | 3 |
| 4. | Количество точек присутствия | 25 |
| 5. | Количество сотрудников в точке присутствия | 6 |
| 6. | Количество сотрудников на складе | 30 |
| 7. | Количество складов | 4 |
| 8. | Перечень сетевых служб предприятия: | |
| 8.1. | Служба доменных имен | DNS |
| 8.2. | Служба динамического конфигурирования хостов | DHCP |
| 8.3. | Веб-служба | Nginx |
| 8.4. | Служба времени | NTP |
| 8.5. | Файловая служба | iSCSI |
| 8.6. | Служба управления пользователями | FreeIPA |

Исходные данные могут уточняться при разработке разделов курсовой работы и составлении соответствующих спецификаций.

Перечень вопросов, подлежащих разработке, и обязательного графического материала:

1. Выполнить проектирование сервисной сети передачи данных, в том числе:
 - 1.1. Определить структуру предприятия.
 - 1.2. Выполнить расчёт пропускной способности каналов передачи данных.
 - 1.3. Разработать прототип сети передачи данных.
 - 1.4. Выполнить планирование канального уровня сети.
 - 1.5. Выполнить планирование сетевого уровня сети.
 - 1.6. Определить параметры политик фильтрации трафика.
 - 1.7. Определить параметры политик обеспечения качества обслуживания.
 - 1.8. Выполнить планирование службы доменных имен.
 - 1.9. Выполнить планирование внедрения службы динамического конфигурирования хостов.
 - 1.10. Выполнить планирование других сетевых служб, в том числе: файловой службы, службы времени, службы управления пользователями.
 - 1.11. Определить и провести расчет сервисной нагрузки по результатам планирования.
 - 1.12. Разработать топологию сети передачи данных с учетом проведенного планирования.
2. Выполнить моделирование сети с использованием соответствующих средств моделирования и представить артефакты данного процесса.
3. Разработать презентацию с графическими материалами.

Срок представления к защите курсовой работы:

до «15» декабря 2023 г.

Задание на курсовую работу выдал



Подпись руководителя

Зуев А.С.

(ФИО руководителя)

«21» сентября 2023 г.

Задание на курсовую работу получил


Подпись обучающегося

Гостев Е.В.

(ФИО обучающегося)

«21» сентября 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ | 6 |
| 1.1 | Определение структуры предприятия | 6 |
| 1.2 | Расчёт пропускной способности каналов передачи данных | 9 |
| 1.3 | Прототипирование сети | 14 |
| 1.4 | Планирование сети уровня 2 | 27 |
| 1.5 | Планирование сети уровня 3 | 33 |
| 1.6 | Планирование политик фильтрации трафика | 38 |
| 1.7 | Планирование политик обеспечения качества обслуживания | 39 |
| 1.8 | Планирование службы доменных имен | 40 |
| 1.9 | Планирование политик управления пользователями | 41 |
| 2 | Моделирование сети передачи данных | 42 |
| 2.1 | Моделирование сервисов | 42 |
| | список используемых источников | 49 |

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире, где темпы технологического прогресса неуклонно растут, роль информационных технологий (ИТ) в бизнес-сфере становится всё более значимой. Интеграция ИТ в бизнес-процессы предприятия способствует увеличению общей эффективности и производительности бизнеса. Как показывают исследования, "революция ИТ и интернета способствует выдающимся результатам в экономике бизнес-сектора через обмен информацией с использованием интернета и электронных устройств, облегчая доступность ведения бизнеса между компаниями на глобальном уровне"[1]. Построение качественной сети передачи данных и современных серверных служб для предприятия, является важной задачей, решение которой позволит улучшить эффективность работы предприятия и качество обслуживания клиентов. Это показывает, насколько критично для современных предприятий интегрировать современные информационные технологии в свои процессы, чтобы оставаться конкурентоспособными на рынке.

Объектом данного исследования является сеть передачи данных, предприятия, а предметом - особенности проектирования и реализации сети передачи данных. Целью работы является планирование и реализация качественной, гибкой и эффективной сети передачи данных для предприятия, осуществляющего розничную торговлю изделиями, применяемыми в медицинских целях, в специализированных магазинах.

В ходе проведения исследования будет использован ряд методов. Метод моделирования будет использован для создания и тестирования модели сети, что обеспечит возможность визуализации предполагаемых результатов до их реализации. Метод аналогии будет служить инструментом сравнения различных моделей сетей, что позволит определить наиболее подходящий вариант для конкретного предприятия. При помощи метода классификации

будут описаны и рассмотрены различные площадки, такие как главный штаб, склады и филиалы, а также соответствующие им сети. Метод изучения и анализа литературы обеспечит знакомство с существующими решениями и теоретическими знаниями в области проектирования сетей передачи данных.

Основными источниками информации для данной работы станут научные статьи, учебники по теме "Технологии передачи данных включая книгу Олифера "Сети а также документация и руководства по работе с модулями Cisco и программой Cisco Packet Tracer. Также будет использована информация с ресурса Habr, где представлены актуальные статьи и обзоры по теме сетевых технологий.

В процессе выполнения работы будет применён ряд инструментальных средств. Программное обеспечение для моделирования сетей Cisco Packet Tracer будет использовано для проектирования и тестирования сети. Это обеспечит точное воссоздание планируемых сетевых структур и их тестирование в контролируемых условиях. Для обеспечения эффективного разделения сети на подсети будет использован калькулятор IP-сетей. Это инструмент позволит оптимизировать процесс разбиения сети на подсети, ускорив его и снизив вероятность ошибок. Веб-сервисы с сайта diagrams.net будут использованы для построения топологий сети и различных диаграмм. Это обеспечит наглядность представления структуры сети и связей между её элементами.

1 ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

1.1 Определение структуры предприятия

Предприятие, являющееся объектом проектирования сети, обладает многоуровневой комплексной структурой, состоящей из разнообразных подразделений и отделов. Визуализация организационного строения компании способствует выявлению и устранению неэффективных компонентов в её структуре, а также наглядному представлению структурных особенностей предприятия, что может являться полезным при проектировании сети передачи данных.

Методология ARIS предоставляет удобные и результативные способы визуализации и анализа организационной структуры компании. На Рисунках 1.1-1.4 представлены организационные структуры для каждого объекта предприятия: главного штаба, филиала, точки присутствия и склада. Структуры выполнены в соответствии с методологией ARIS.



Рисунок 1.1 — Организационная структура главного штаба



Рисунок 1.2 — Организационная структура филиала

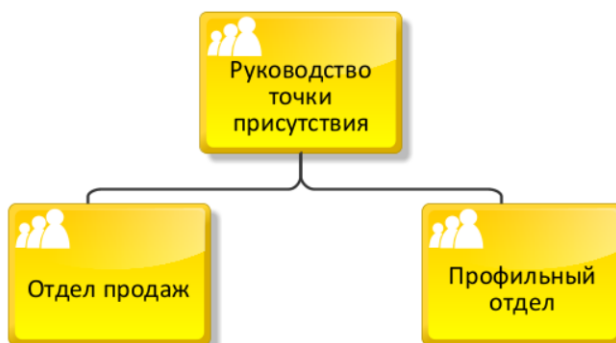


Рисунок 1.3 — Организационная структура точки присутствия



Рисунок 1.4 — Организационная структура склада

Для полноценного анализа структуры предприятия необходимо учитывать не только численность персонала по отделам, но и количество АРМ, соответствующих потребностям сотрудников. В большинстве отделов число АРМ равно числу работников, за исключением административно-хозяйственной службы с посменной работой и группы складской логистики, где АРМ не требуются. Данные по количеству сотрудников и АРМ представлены в Таблицах 1.1-1.4.

Таблица 1.1 — Численность персонала в главном штабе

| Название отдела | Количество людей | Количество АРМ |
|--------------------------------------|------------------|----------------|
| Руководство предприятия | 1 | 1 |
| Коммерческий отдел | 3 | 3 |
| Бухгалтерия | 10 | 10 |
| Отдел кадров | 20 | 20 |
| Отдел закупок | 30 | 30 |
| Отдел продаж | 55 | 55 |
| Административно-хозяйственная служба | 15 | 2 |
| ИТ-департамент | 20 | 20 |
| Профильные отделы | 45 | 45 |
| Серверный отдел | 1 | 1 |

Таблица 1.2 — Численность персонала в филиале

| Название отдела | Количество людей | Количество АРМ |
|--------------------------------------|------------------|----------------|
| Руководство предприятия | 1 | 1 |
| Бухгалтерия | 5 | 5 |
| Отдел кадров | 10 | 10 |
| Отдел закупок | 10 | 10 |
| Отдел продаж | 10 | 10 |
| Административно-хозяйственная служба | 5 | 2 |
| ИТ-департамент | 10 | 10 |
| Профильные отделы | 19 | 19 |

Таблица 1.3 — Численность персонала в точке присутствия

| Название отдела | Количество людей | Количество АРМ |
|-------------------------------|------------------|----------------|
| Руководство точки присутствия | 1 | 1 |
| Отдел продаж | 2 | 2 |
| Профильный отдел | 3 | 3 |

Таблица 1.4 — Численность персонала на складе

| Название отдела | Количество людей | Количество АРМ |
|----------------------------|------------------|----------------|
| Руководство склада | 1 | 1 |
| Группа складской логистики | 6 | 1 |
| Группа товарного учета | 13 | 13 |
| Служба качества | 10 | 10 |

1.2 Расчёт пропускной способности каналов передачи данных

В данном пункте следует произвести расчет пропускной способности каналов передачи данных с учетом применения трехуровневой архитектуры сети, состоящей из уровня доступа, агрегации и ядра.

Расчеты по количеству портов выполняются следующим образом. На уровне доступа количество портов соответствует количеству терминалов с проводным подключением. Чтобы рассчитать количество портов на уровне агрегации, необходимо учесть коэффициент перехода от уровня доступа, обусловленный тем, что конечные узлы не используют весь канал передачи данных на постоянной основе и активные приложения не сильно чувствительны к задержкам и потерям. Выяснено, что такой коэффициент равен 0.4, Для уровня ядра требуется соотношение один к одному для пропускной способности канала. Также необходимо определить скоростные требования к портам для пользователей: обычным пользователям выделяется 100 МБит/с, руководящим должностям выделяется 1 ГБит/с, так как бесперебойное и надежное соединение в этом случае крайне необходимо, учитывая постоянные переговоры, использующие интернет-соединение, серверный отдел использует полный предлагаемый трафик в 1 ГБит/с.

В Таблице 1.5 представлены расчеты портов для уровня доступа главного штаба.

Таблица 1.5 — Расчет портов уровня доступа для главного штаба

| Название отдела | Количество АРМ | Требования к скорости, Мбит/с | Кол-во портов FastEthernet | Кол-во портов GigabitEthernet |
|--------------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Руководство предприятия | 1 | 1000 | 0 | 1 |
| Коммерческий отдел | 3 | 100 | 3 | 0 |
| Бухгалтерия | 10 | 100 | 10 | 0 |
| Отдел кадров | 20 | 100 | 20 | 0 |
| Отдел закупок | 30 | 100 | 30 | 0 |
| Отдел продаж | 55 | 100 | 55 | 0 |
| Административно-хозяйственная служба | 2 | 100 | 2 | 0 |
| ИТ-департамент | 20 | 100 | 20 | 0 |
| Профильные отделы | 45 | 100 | 45 | 0 |
| Серверный отдел | 1 | 1000 | 0 | 1 |
| Итого | 187 | - | 185 | 2 |

Чтобы рассчитать нагрузку на уровне агрегации для главного штаба, воспользуемся Формулой 1.1.

$$p = 182 \text{ узла} \times 100 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}} \times 0.4 + 1 \times 1000 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}} \times 0.4 + 1 \times 1000 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}} \times 1 = 8680 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}} \quad (1.1)$$

Таким образом требуется как минимум десять портов типа GigabitEthernet. Необходимо учесть также резервирование портов на уровне агрегации. Далее представлен итоговый расчет портов для каждого уровня сети главного штаба (Таблица 1.6).

Таблица 1.6 — Итоговый расчет портов для кампусной сети главного штаба

| Уровень | Кол-во портов FastEthernet | Кол-во портов GigabitEthernet | Кол-во портов 10GigabitEthernet |
|-----------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Доступ | 182 | 2 | 0 |
| Агрегация | 0 | 10 + 10 | 0 |
| Ядро | 0 | 0 | 1 + 1 |

В Таблице 1.7 представлены расчеты портов для уровня доступа филиала.

Таблица 1.7 — Расчет портов уровня доступа для филиала

| Название отдела | Количество АРМ | Требования к скорости, Мбит/с | Кол-во портов FastEthernet | Кол-во портов GigabitEthernet |
|--------------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Руководство предприятия | 1 | 1000 | 0 | 1 |
| Бухгалтерия | 5 | 100 | 5 | 0 |
| Отдел кадров | 10 | 100 | 10 | 0 |
| Отдел закупок | 10 | 100 | 10 | 0 |
| Отдел продаж | 10 | 100 | 10 | 0 |
| Административно-хозяйственная служба | 2 | 100 | 2 | 0 |
| ИТ-департамент | 10 | 100 | 10 | 0 |
| Профильные отделы | 19 | 100 | 19 | 0 |
| Итого | 67 | - | 66 | 1 |

Чтобы рассчитать нагрузку на уровне агрегации для филиала, воспользуемся Формулой 1.2.

$$p = 67 \text{ узлов} \times 100 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}} \times 0.4 + 1 \text{ узел} \times 1000 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}} \times 0.4 = 3080 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}} \quad (1.2)$$

Таким образом требуется как минимум четыре порта типа GigabitEthernet. Необходимо учесть также резервирование портов на уровне агрегации. Далее представлен итоговый расчет портов для каждого уровня сети главного штаба (Таблица 1.10).

Таблица 1.8 — Итоговый расчет портов для кампусной сети филиала

| Уровень | Кол-во портов FastEthernet | Кол-во портов GigabitEthernet |
|-----------|----------------------------|-------------------------------|
| Доступ | 66 | 1 |
| Агрегация | 0 | 4 + 4 |
| Ядро | 0 | 4 + 4 |

В Таблице 1.9 представлены расчеты портов для уровня доступа точки присутствия.

Таблица 1.9 — Расчет портов уровня доступа для точки присутствия

| Название отдела | Количество АРМ | Требования к скорости, Мбит/с | Кол-во портов FastEthernet |
|-------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------------------|
| Руководство точки присутствия | 1 | 100 | 0 |
| Отдел продаж | 2 | 100 | 2 |
| Профильный отдел | 3 | 100 | 3 |
| Итого | 6 | - | 6 |

Чтобы рассчитать нагрузку на уровне агрегации для точки присутствия, воспользуемся Формулой 1.3.

$$p = 6 \text{ узлов} \times 100 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}} \times 0.4 = 240 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}} \quad (1.3)$$

Таким образом требуется как минимум один порт типа GigabitEthernet. Стоит отметить, что в точки присутствия ядро сети избыточно и, следовательно, не будет использоваться. В Таблице 1.10 представлен итоговый расчет портов для точки присутствия.

Таблица 1.10 — Итоговый расчет портов для кампусной сети филиала

| Уровень | Кол-во портов FastEthernet | Кол-во портов GigabitEthernet |
|-----------|----------------------------|-------------------------------|
| Доступ | 6 | 1 |
| Агрегация | 0 | 2 |

В Таблице 1.9 представлены расчеты портов для уровня доступа точки склада.

Таблица 1.11 — Расчет портов уровня доступа для склада

| Название отдела | Количество АРМ | Требования к скорости, Мбит/с | Кол-во портов FastEthernet |
|----------------------------|----------------|-------------------------------|----------------------------|
| Руководство склада | 1 | 100 | 1 |
| Группа складской логистики | 1 | 100 | 1 |
| Группа товарного учета | 10 | 100 | 10 |
| Служба качества | 10 | 100 | 10 |
| Итого | 22 | - | 22 |

Чтобы рассчитать нагрузку на уровне агрегации для склада, воспользуемся Формулой 1.4.

$$p = 22 \text{ узла} \times 100 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}} \times 0.4 = 880 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}} \quad (1.4)$$

Таким образом требуется как минимум один порт типа GigabitEthernet. Стоит отметить, что на складе ядро сети избыточно и, следовательно, не будет использоваться. В Таблице 1.12 представлен итоговый расчет портов для склада.

Таблица 1.12 — Итоговый расчет портов для кампусной сети склада

| Уровень | Кол-во портов FastEthernet | Кол-во портов GigabitEthernet |
|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Доступ | 22 | 0 |
| Агрегация | 0 | 1 |

1.3 Прототипирование сети

В данном шаге требуется создать прототип сети с учетом предварительного планирования количество портов, политик резервирования, добавления сервера для развертывания программной инфраструктуры предприятия, трехуровневой архитектуры сети, полученных в предыдущем пункте работы. Для формирования прототипа используется программное обеспечение draw.io и нотация Cisco. Топология главного штаба приведена на Рисунке 1.5.

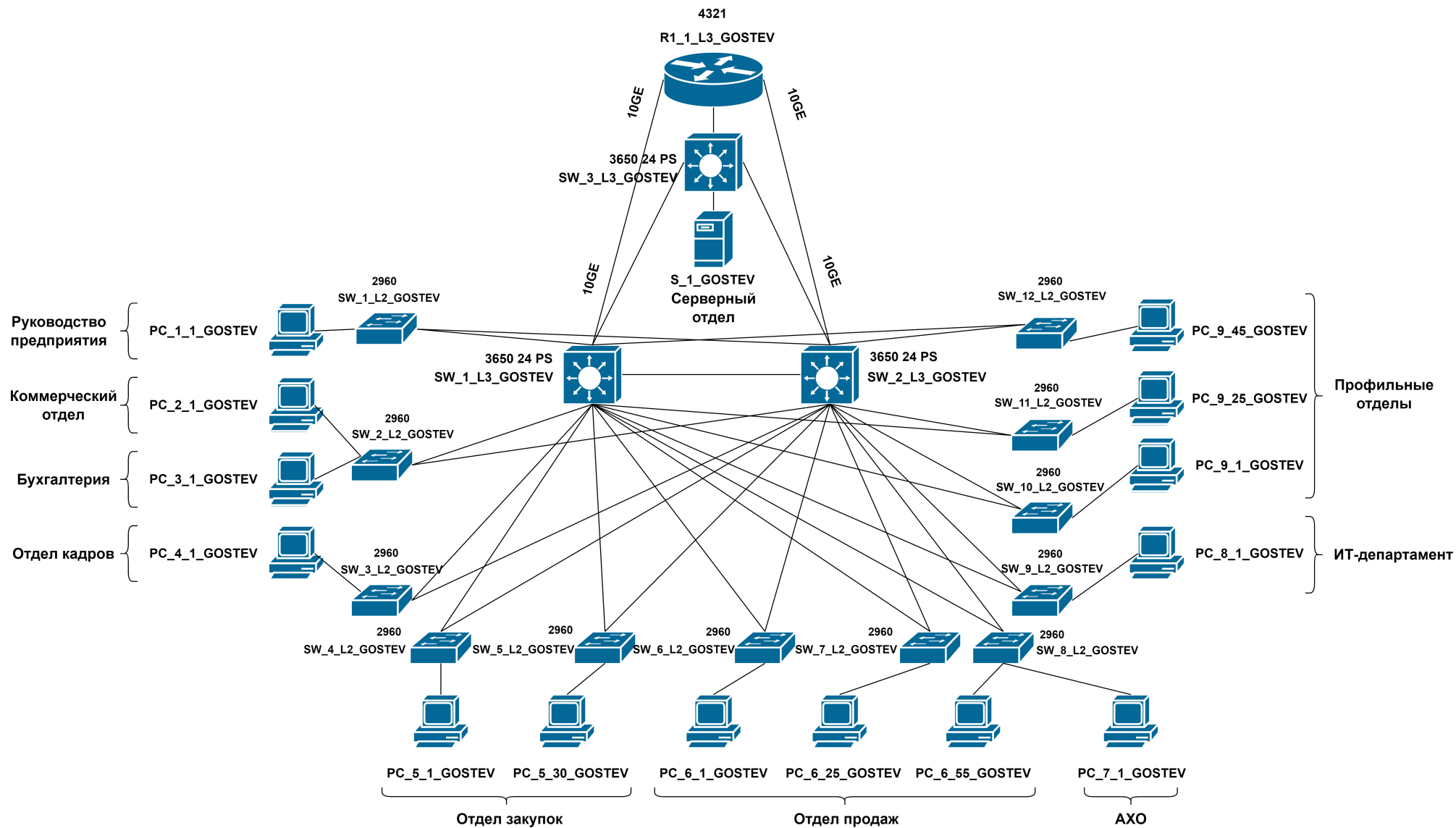


Рисунок 1.5 — Прототипируемая топология сети главного штаба

Спецификация устройств промежуточных устройств прототипа сети главного штаба представлена в Таблице 1.13.

Таблица 1.13 — Спецификация промежуточных устройств прототипа главного штаба

| Модель устройств | Имя устройства | Модули расширения | Общее количество портов(с модулями расширения) | Используемые порты(названия, количество) | Свободные порты(названия, количество) |
|------------------|----------------|-------------------|--|---|---------------------------------------|
| 2960 | SW_1_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 2 порта: GigabitEthernet0/1-0/2, 1 порт FastEthernet0/1 | 24 порта FastEthernet |
| 2960 | SW_2_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 13 портов: FastEthernet0/1-0/13, 2 порта GigabitEthernet0/1-0/2 | 11 портов FastEthernet |
| 2960 | SW_3_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 20 портов: FastEthernet0/1-0/20, 2 порта GigabitEthernet0/1-0/2 | 4 порта FastEthernet |
| 2960 | SW_4_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 20 портов: FastEthernet0/1-0/20, 2 порта GigabitEthernet0/1-0/2 | 4 порта FastEthernet |
| 2960 | SW_5_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 10 портов: FastEthernet0/1-0/10, 2 порта GigabitEthernet0/1-0/2 | 14 порта FastEthernet |
| 2960 | SW_6_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 20 портов: FastEthernet0/1-0/20, 2 порта GigabitEthernet0/1-0/2 | 4 портов FastEthernet |
| 2960 | SW_7_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 20 портов: FastEthernet0/1-0/20, 2 порта GigabitEthernet0/1-0/2 | 4 порта FastEthernet |
| 2960 | SW_8_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 17 портов: FastEthernet0/1-0/17, 2 порта GigabitEthernet0/1-0/2 | 7 портов FastEthernet |
| 2960 | SW_9_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 20 портов: FastEthernet0/1-0/20, 2 порта GigabitEthernet0/1-0/2 | 4 порта FastEthernet |

Продолжение Таблицы 1.13

| | | | | | |
|------------|-----------------|---|--|--|------------------------------|
| 2960 | SW_10_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 20 портов: FastEthernet0/1- 0/20, 2 порта GigabitEthernet0/1-0/2 | 4 порта FastEthernet |
| 2960 | SW_11_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 20 портов: FastEthernet0/1- 0/20, 2 порта GigabitEthernet0/1-0/2 | 4 порта FastEthernet |
| 2960 | SW_12_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 5 портов: FastEthernet0/1-0/5, 2 порта GigabitEthernet0/1-0/2 | 19 портов FastEthernet |
| 3650 24 PS | SW_1_L3_GOSTEV | - | 24 порта GigabitEthernet, 1 порт 10GigabitEthernet | 14 портов: GigabitEthernet0/1- 0/14, 1 порт 10GigabitEthernet | 10 портов GigabitEthernet |
| 3650 24 PS | SW_2_L3_GOSTEV | - | 24 порта GigabitEthernet, 1 порт 10GigabitEthernet | 14 портов: GigabitEthernet0/1- 0/14, 1 порт 10GigabitEthernet | 10 портов GigabitEthernet |
| 3650 24 PS | SW_3_L3_GOSTEV | - | 24 порта GigabitEthernet | 3 порта: GigabitEthernet0/1- 0/3 | 21 порт GigabitEthernet |
| 4321 | R_1_L3_GOSTEV | - | 3 порта GigabitEthernet | 2 порта: 10GigabitEthernet0/1- 0/2, 1 порт GigabitEthernet0/1 | 2 порта GigabitEthernet |

В Таблице 1.14 указан план по подключению оборудования по портам в главном штабе.

Таблица 1.14 — План по подключению конечных устройств в главном здании

| Название устройства | Порт | Описание подключения |
|---------------------|-------------------------|----------------------|
| SW_1_L2_GOSTEV | GigabitEthernet0/1 | PC_1_1_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | FastEthernet0/1 | SW_2_L3_GOSTEV |
| SW_2_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/3 | PC_2_1-3_GOSTEV |
| | FastEthernet0/4-0/13 | PC_3_1-10_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV |
| SW_3_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/20 | PC_4_1-20_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV |
| SW_4_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/20 | PC_5_1-20_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV |
| SW_5_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/10 | PC_5_21-30_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV |
| SW_6_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/20 | PC_6_1-20_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV |
| SW_7_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/20 | PC_6_21-40_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV |
| SW_8_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/15 | PC_6_41-55_GOSTEV |
| | FastEthernet0/16-0/17 | PC_7_1-2_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV |
| SW_9_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/20 | PC_8_1-20_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV |
| SW_10_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/20 | PC_9_1-20_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV |
| SW_11_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/20 | PC_9_21-40_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV |
| SW_12_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/5 | PC_9_41-45_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV |
| SW_1_L3_GOSTEV | GigabitEthernet0/1-0/12 | SW_1-12_L2_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/13 | SW_3_L3_GOSTEV |
| | 10GigabitEthernet0/1 | R1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/14 | SW_2_L3_GOSTEV |

Продолжение листинга 1.14

| | | |
|----------------|--------------------------|-------------------|
| SW_2_L3_GOSTEV | GigabitEthernet0/1-0/12 | SW_1-12_L2_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/13 | SW_3_L3_GOSTEV |
| | 10GigabitEthernet0/1 | R1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/14 | SW_1_L3_GOSTEV |
| SW_3_L3_GOSTEV | GigabitEthernet0/1 | S_1_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/3 | SW_2_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/4 | R_1_L3_GOSTEV |
| R_1_L3_GOSTEV | 10GigabitEthernet0/1-0/2 | SW_1-2_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_3_L3_GOSTEV |

Топология типового филиала приведена на Рисунке 1.6.

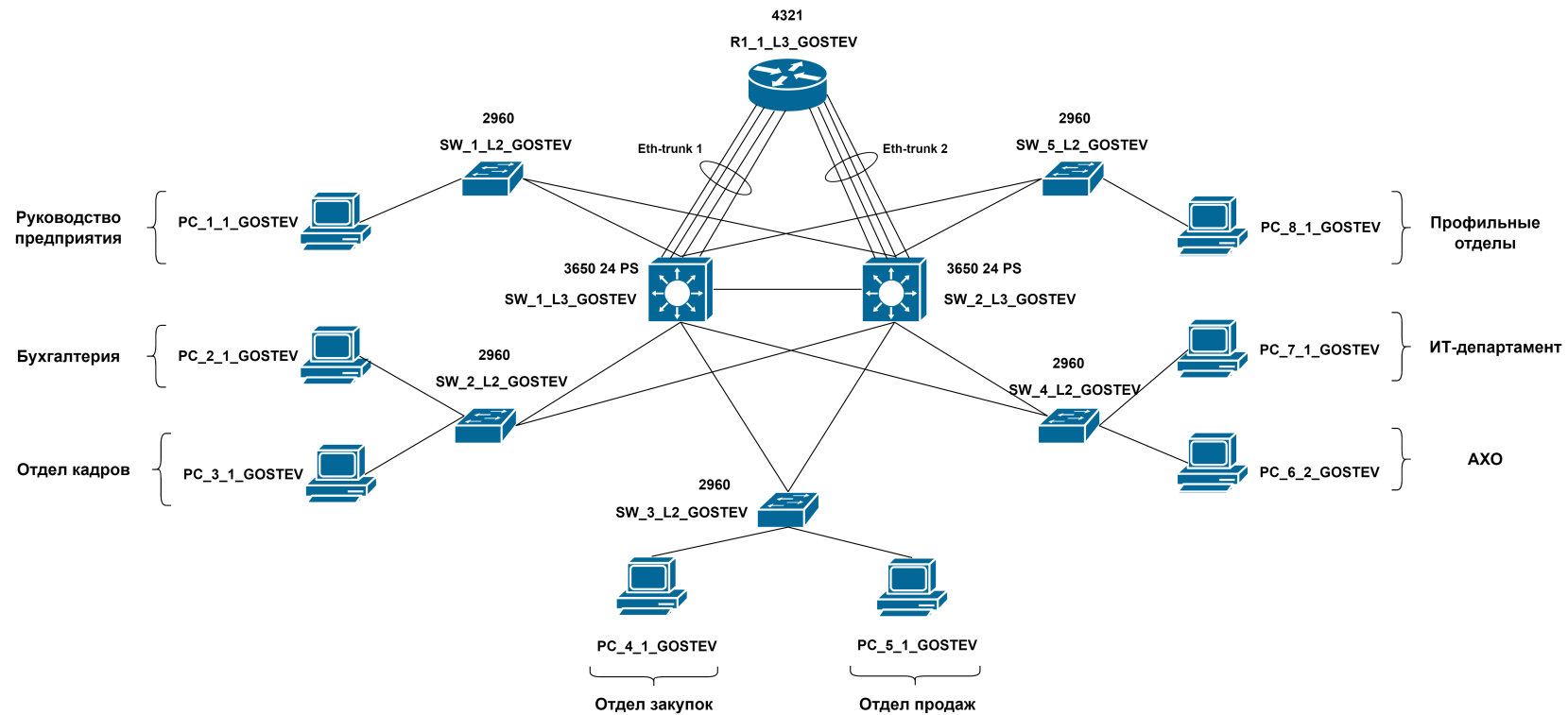


Рисунок 1.6 — Прототипируемая топология сети филиала

Спецификация устройств промежуточных устройств прототипа сети филиала представлена в Таблице 1.15.

Таблица 1.15 — Спецификация промежуточных устройств прототипа филиала

| Модель устройств | Имя устройства | Модули расширения | Общее количество портов(с модулями расширения) | Используемые порты(названия, количество) | Свободные порты(названия, количество) |
|------------------|----------------|-------------------------------------|--|---|---------------------------------------|
| 2960 | SW_1_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 2 порта: GigabitEthernet0/1-0/2, 1 порт FastEthernet0/1 | 23 порта FastEthernet |
| 2960 | SW_2_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 15 портов: FastEthernet0/1-0/15, 2 порта GigabitEthernet0/1-0/2 | 9 портов FastEthernet |
| 2960 | SW_3_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 20 портов: FastEthernet0/1-0/20, 2 порта GigabitEthernet0/1-0/2 | 4 порта FastEthernet |
| 2960 | SW_4_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 12 портов: FastEthernet0/1-0/12, 2 порта GigabitEthernet0/1-0/2 | 12 портов FastEthernet |
| 2960 | SW_5_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 19 портов: FastEthernet0/1-0/19, 2 порта GigabitEthernet0/1-0/2 | 5 портов FastEthernet |
| 3650 24 PS | SW_1_L3_GOSTEV | - | 24 порта GigabitEthernet | 7 портов: GigabitEthernet0/1-0/7 | 17 портов GigabitEthernet |
| 3650 24 PS | SW_2_L3_GOSTEV | - | 24 порта GigabitEthernet | 7 портов: GigabitEthernet0/1-0/7 | 17 портов GigabitEthernet |
| 4321 | R_1_L3_GOSTEV | NIM-ES2-4 (4 порта GigabitEthernet) | 6 портов GigabitEthernet | 2 порта: GigabitEthernet0/1-0/2 | 4 порта GigabitEthernet |

План по подключению оборудования по портам в филиале представлен в Таблице 1.16.

Таблица 1.16 — План по подключению конечных устройств в филиале

| Название устройства | Порт | Описание подключения |
|---------------------|-------------------------|----------------------|
| SW_1_L2_GOSTEV | GigabitEthernet0/1 | PC_1_1_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | FastEthernet0/1 | SW_2_L3_GOSTEV |
| SW_2_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/5 | PC_2_1-5_GOSTEV |
| | FastEthernet0/6-0/15 | PC_3_1-10_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV |
| SW_3_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/10 | PC_4_1-10_GOSTEV |
| | FastEthernet0/11-0/20 | PC_5_1-10_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV |
| SW_4_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/2 | PC_6_2_GOSTEV |
| | FastEthernet0/3-0/12 | PC_7_1-10_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV |
| SW_5_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/19 | PC_8_1-19_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV |
| SW_1_L3_GOSTEV | GigabitEthernet0/1-0/5 | SW_1-5_L2_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/6 | SW_2_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/7 | R_1_L3_GOSTEV |
| SW_2_L3_GOSTEV | GigabitEthernet0/1-0/5 | SW_1-5_L2_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/6 | SW_1_L3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/7-0/10 | R_1_L3_GOSTEV |
| R_1_L3_GOSTEV | GigabitEthernet0/1-0/2 | SW_1-2_L3_GOSTEV |

Топология типового склада представлена на Рисунке 1.7.

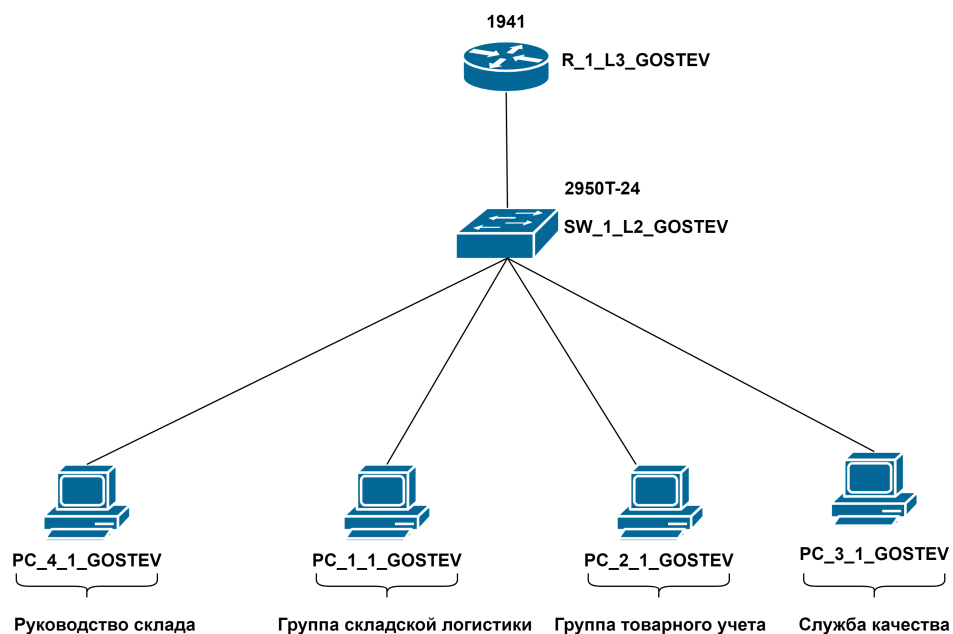


Рисунок 1.7 — Прототипируемая топология сети склада

Спецификация промежуточных устройств прототипа сети склада представлена в Таблице 1.17.

Таблица 1.17 — Спецификация промежуточных устройств прототипа сети склада

| Модель устройств | Имя устройства | Модули расширения | Общее количество портов(с модулями расширения) | Используемые порты(названия, количество) | Свободные порты(названия, количество) |
|------------------|----------------|-------------------|--|--|--|
| 2950T-24 | SW_1_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 22 порта: FastEthernet0/1-0/22, 1 порт GigabitEthernet | 2 порта FastEthernet, 1 порт GigabitEthernet |
| 1941 | R_1_L3_GOSTEV | - | 2 порта GigabitEthernet | 1 порт GigabitEthernet0/1 | 1 порт GigabitEthernet |

План по подключению оборудования по портам на складе представлен в Таблице 1.18.

Таблица 1.18 — План по подключению оборудования по портам на складе

| Название устройства | Порт | Описание подключения |
|---------------------|-----------------------|----------------------|
| SW_1_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1 | PC_4_1_GOSTEV |
| | FastEthernet0/2 | PC_1_1_GOSTEV |
| | FastEthernet0/3-0/12 | PC_2_1-10_GOSTEV |
| | FastEthernet0/13-0/22 | PC_3_1-10_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/1 | R_1_L3_GOSTEV |
| R_1_L3_GOSTEV | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L2_GOSTEV |

Топология типовой точки присутствия представлена на Рисунке 1.8.

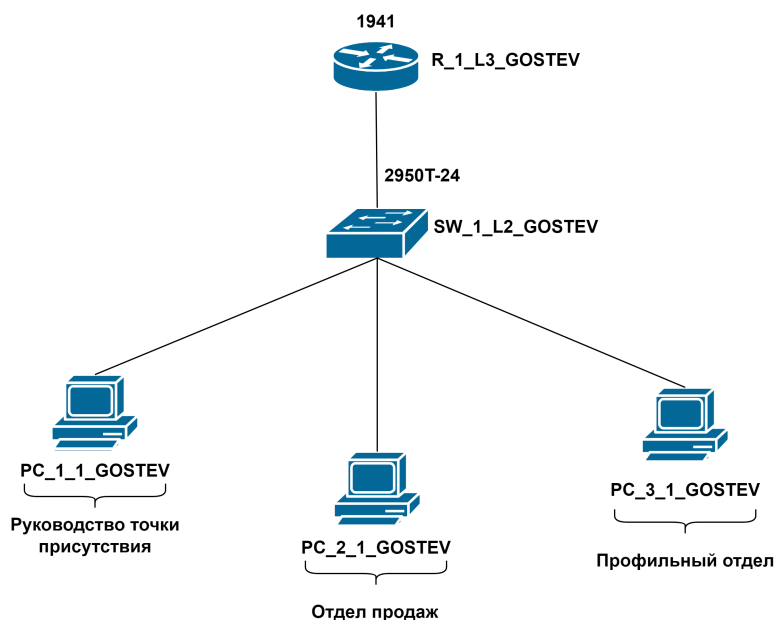


Рисунок 1.8 — Прототипируемая топология сети точки присутствия

Спецификация промежуточных устройств прототипа сети точки присутствия представлена в Таблице 1.19

Таблица 1.19 — Спецификация промежуточных устройств прототипа сети точки присутствия

| Название устройства | Порт | Описание подключения |
|---------------------|-----------------------|----------------------|
| SW_1_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1 | PC_1_1_GOSTEV |
| | FastEthernet0/2-0/3 | PC_2_1-2_GOSTEV |
| | FastEthernet0/4-0/0/6 | PC_3_1-3_GOSTEV |
| | GigabitEthernet0/1 | R_1_L3_GOSTEV |
| R_1_L3_GOSTEV | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L2_GOSTEV |

Таблица 1.20 — Спецификация промежуточных устройств прототипа филиала

| Модель устройств | Имя устройства | Модули расширения | Общее количество портов(с модулями расширения) | Используемые порты(названия, количество) | Свободные порты(названия, количество) |
|------------------|----------------|-------------------|--|---|--|
| 2950T-24 | SW_1_L2_GOSTEV | - | 24 порта FastEthernet, 2 порта GigabitEthernet | 6 портов: FastEthernet0/1-0/6, 1 порт GigabitEthernet | 18 портов FastEthernet, 1 порт GigabitEthernet |
| 1941 | R_1_L3_GOSTEV | - | 2 порта GigabitEthernet | 1 порт GigabitEthernet0/1 | 1 порт GigabitEthernet |

1.4 Планирование сети уровня 2

VLAN позволяет нескольким сетям работать практически как одна локальная сеть. Одним из наиболее полезных элементов VLAN является то, что он устраняет задержку в сети, что экономит сетевые ресурсы и повышает эффективность сети. Кроме того, VLAN созданы для обеспечения сегментации и поддержки в таких вопросах, как безопасность, управление сетью и масштабируемость. Трафик также можно легко контролировать с помощью VLAN.

В Таблице ?? представлен результат планирования VLAN для сети главного здания.

Таблица 1.21 — планирование VLAN для главного здания

| Идентификатор VLAN | Имя VLAN | Описание |
|--------------------|------------------------|--|
| 2 | Leadership | Руководство предприятия |
| 3 | Commercial department | Коммерческий отдел |
| 4 | Bookkeeping | Бухгалтерия |
| 5 | Personnel department | Отдел кадров |
| 6 | Purchasing department | Отдел закупок |
| 7 | Sales department | Отдел продаж |
| 8 | Household services | АХО |
| 9 | IT department | ИТ-департамент |
| 10 | Specialized department | Профильный отдел |
| 11 | Server | Серверный отдел |
| 100 | Management | Управляющий VLAN для устройств |
| 110-111 | Interconnected | Взаимосвязанные VLAN между уровнем агрегации и ядром |

Описание конфигурации для последующей настройки VLAN на промежуточных устройствах представлено в Таблице 1.22.

Таблица 1.22 — Планирование виртуальных локальных сетей по портам в главном здании

| Название устройства | Порт | Описание подключения | VLAN | |
|---------------------|----------------------|----------------------|--------|--------------------------|
| | | | access | trunk |
| SW_1_L2_GOSTEV | GigabitEthernet0/1 | PC_1_1_GOSTEV | 2 | |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| | FastEthernet0/1 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| SW_2_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/3 | PC_2_1-3_GOSTEV | 3 | |
| | FastEthernet0/4-0/13 | PC_3_1-10_GOSTEV | 4 | |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| SW_3_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/20 | PC_4_1-20_GOSTEV | 5 | |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| SW_4_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/20 | PC_5_1-20_GOSTEV | 6 | |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| SW_5_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/10 | PC_5_21-30_GOSTEV | 6 | |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| SW_6_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/20 | PC_6_1-20_GOSTEV | 7 | |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |

Продолжение Таблицы 1.22

| | | | | |
|-----------------|-----------------------|-------------------|----|--------------------------|
| SW_7_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/20 | PC_6_21-40_GOSTEV | 7 | |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| SW_8_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/15 | PC_6_41-55_GOSTEV | 7 | |
| | FastEthernet0/16-0/17 | PC_7_1-2_GOSTEV | 8 | |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| SW_9_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/20 | PC_8_1-20_GOSTEV | 9 | |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| SW_10_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/20 | PC_9_1-20_GOSTEV | 10 | |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| SW_11_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/20 | PC_9_21-40_GOSTEV | 10 | |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| SW_12_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/5 | PC_9_41-45_GOSTEV | 10 | |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |

Продолжение Таблицы 1.22

| | | | | |
|----------------|--------------------------|-------------------|----|--------------------|
| SW_1_L3_GOSTEV | GigabitEthernet0/1-0/12 | SW_1-12_L2_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/13 | SW_3_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| | 10GigabitEthernet0/1 | R1_L3_GOSTEV | | |
| | GigabitEthernet0/14 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| SW_2_L3_GOSTEV | GigabitEthernet0/1-0/12 | SW_1-12_L2_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/13 | SW_3_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| | 10GigabitEthernet0/1 | R1_L3_GOSTEV | | |
| | GigabitEthernet0/14 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| SW_3_L3_GOSTEV | GigabitEthernet0/1 | S_1_GOSTEV | 11 | |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/3 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-11, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/4 | R_1_L3_GOSTEV | | |
| R_1_L3_GOSTEV | 10GigabitEthernet0/1-0/2 | SW_1-2_L3_GOSTEV | | |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_3_L3_GOSTEV | | |

В Таблице 1.23 представлен результат планирования VLAN для сети филиала.

Таблица 1.23 — Планирование VLAN для филиала

| Идентификатор VLAN | Имя VLAN | Описание |
|--------------------|------------------------|--|
| 2 | Leadership | Руководство предприятия |
| 3 | Bookkeeping | Бухгалтерия |
| 4 | Personnel department | Отдел кадров |
| 5 | Purchasing department | Отдел закупок |
| 6 | Sales department | Отдел продаж |
| 7 | Household services | АХО |
| 8 | IT department | ИТ-департамент |
| 9 | Specialized department | Профильный отдел |
| 100 | Management L2 | Управляющая VLAN для устройств уровня 2 |
| 110-111 | Interconnected | Взаимосвязанные VLAN между уровнем агрегации и ядром |

Описание конфигурации для последующей настройки VLAN на промежуточных устройствах представлено в Таблице 1.24.

Таблица 1.24 — Планирование виртуальных локальных сетей по портам в филиале

| Название устройства | Порт | Описание подключения | VLAN | |
|---------------------|-----------------------|----------------------|--------|-------------------------|
| | | | access | trunk |
| SW_1_L2_GOSTEV | GigabitEthernet0/1 | PC_1_1_GOSTEV | 2 | |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-9, 100, 110-111 |
| | FastEthernet0/1 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-9, 100, 110-111 |
| SW_2_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/5 | PC_2_1-5_GOSTEV | 3 | |
| | FastEthernet0/6-0/15 | PC_3_1-10_GOSTEV | 4 | |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-9, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-9, 100, 110-111 |
| SW_3_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/10 | PC_4_1-10_GOSTEV | 5 | |
| | FastEthernet0/11-0/20 | PC_5_1-10_GOSTEV | 6 | |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-9, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-9, 100, 110-111 |
| SW_4_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/2 | PC_6_2_GOSTEV | 7 | |
| | FastEthernet0/3-0/12 | PC_7_1-10_GOSTEV | 8 | |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-9, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-9, 100, 110-111 |
| SW_5_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1-0/19 | PC_8_1-19_GOSTEV | 9 | |
| | GigabitEthernet0/1 | SW_1_L3_GOSTEV | | 2-9, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/2 | SW_2_L3_GOSTEV | | 2-9, 100, 110-111 |

Продолжение Таблицы 1.24

| | | | |
|----------------|------------------------|------------------|-------------------------|
| SW_1_L3_GOSTEV | GigabitEthernet0/1-0/5 | SW_1-5_L2_GOSTEV | 2-9, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/6 | SW_2_L3_GOSTEV | 2-9, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/7 | R_1_L3_GOSTEV | |
| SW_2_L3_GOSTEV | GigabitEthernet0/1-0/5 | SW_1-5_L2_GOSTEV | 2-9, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/6 | SW_1_L3_GOSTEV | 2-9, 100, 110-111 |
| | GigabitEthernet0/7 | R_1_L3_GOSTEV | |
| R_1_L3_GOSTEV | GigabitEthernet0/1-0/2 | SW_1-2_L3_GOSTEV | |

Планирование VLAN для точки присутствия представлено в Таблице 1.25.

Таблица 1.25 — Планирование VLAN для точки присутствия

| Индентификатор VLAN | Имя VLAN | Описание |
|---------------------|------------------------|---|
| 2 | Leadership | Руководство точки присутствия |
| 3 | Sales department | Отдел продаж |
| 4 | Specialized department | Профильный отдел |
| 100 | Management L2 | Управляющая VLAN для устройств уровня 2 |

Таблица 1.26 — Планирование виртуальных локальных сетей по портам в точке присутствия

| Название устройства | Порт | Описание подключения | VLAN | |
|---------------------|---------------------|----------------------|--------|----------------|
| | | | access | trunk |
| SW_1_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1 | PC_1_1_GOSTEV | 2 | |
| | FastEthernet0/2-0/3 | PC_2_1-2_GOSTEV | 3 | |
| | FastEthernet0/4-0/6 | PC_3_1-3_GOSTEV | 4 | |
| | GigabitEthernet0/1 | R_1_L3_GOSTEV | | 2, 3, 4 100 |

Планирование VLAN для склада представлено в Таблице 1.27.

Таблица 1.27 — Планирование VLAN для склада

| Индентификатор VLAN | Имя VLAN | Описание |
|---------------------|---------------|---|
| 2 | Leadership | Руководство склада |
| 3 | Logistic | Группа складской логистики |
| 4 | Commodity | Группа товарного учета |
| 5 | Quality | Служба качества |
| 100 | Management L2 | Управляющая VLAN для устройств уровня 2 |

Планирование виртуальных локальных сетей по портам на складе представлено в Таблице 1.28.

Таблица 1.28 — Планирование виртуальных локальных сетей по портам на складе

| Название устройства | Порт | Описание подключения | VLAN | |
|---------------------|-----------------------|----------------------|--------|-------------------|
| | | | access | trunk |
| SW_1_L2_GOSTEV | FastEthernet0/1 | PC_4_1_GOSTEV | 2 | |
| | FastEthernet0/2 | PC_2_1-2_GOSTEV | 3 | |
| | FastEthernet0/3-0/12 | PC_3_1-3_GOSTEV | 4 | |
| | FastEthernet0/13-0/22 | PC_3_1-3_GOSTEV | 5 | |
| | GigabitEthernet0/1 | R_1_L3_GOSTEV | | 2, 3, 4, 5 100 |

1.5 Планирование сети уровня 3

В данном разделе необходимо спроектировать распределение IP адрессов.
а Планирование адресации для главного здания представлено в Таблице 1.29.

Таблица 1.29 — Планирование адресации для главного здания

| Сегмент/маска IPсети | Адрес шлюза | Описание сегмента сети |
|----------------------|-----------------|---|
| 192.168.2.0/24 | 192.168.2.254 | Сегмент сети, к которому относится руководство предприятия, со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.3.0/24 | 192.168.3.254 | Сегмент сети, к которому относится коммерческий отдел предприятия, со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.4.0/24 | 192.168.4.254 | Сегмент сети, к которому относится бухгалтерия предприятия, со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.5.0/24 | 192.168.5.254 | Сегмент сети, к которому относится отдел кадров предприятия, со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.6.0/24 | 192.168.6.254 | Сегмент сети, к которому относится отдел закупок предприятия, со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.7.0/24 | 192.168.7.254 | Сегмент сети, к которому относится отдел продаж предприятия, со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.8.0/24 | 192.168.8.254 | Сегмент сети, к которому относится АХО предприятия, со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.9.0/24 | 192.168.9.254 | Сегмент сети, к которому относится ИТ-департамент предприятия, со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.10.0/24 | 192.168.10.254 | Сегмент сети, к которому относится профильный отдел предприятия, со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.11.0/24 | 192.168.11.254 | Сегмент сети, к которому относится сервер предприятия, со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.100.0/24 | 192.168.100.254 | Сегмент управляющей сети для устройств уровня 2 со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.110.0/30 | - | Сегмент сети для между ядром и уровнем агрегации |
| 192.168.111.0/30 | - | Сегмент сети для между ядром и уровнем агрегации |

План режима распределения IP адресов для главного здания представлен

в Таблице 1.30.

Таблица 1.30 — Планирование режима распределения IP адресов для главного здания

| Сегмент/Интерфейс IP-сети | Режим распределения | Описание режима распределения |
|---|---------------------|---|
| 192.168.2.0/24 192.168.3.0/24 192.168.4.0/24 192.168.5.0/24 192.168.6.0/24 192.168.7.0/24 192.168.8.0/24 192.168.9.0/24 192.168.10.0/24 | DHCP | Распределяется коммутатором уровня агрегации. |
| 192.168.11.0/24 | Статический | Статически настроенные IP-адреса управления устройством |
| 192.168.100.0/24 | Статический | Статически настроенные IP-адреса управления устройством |
| 192.168.110.0/30 | Статический | Статически настроенные взаимосвязанные IP-адреса |
| 192.168.111.0/30 | Статический | Статически настроенные взаимосвязанные IP-адреса |

Планирование адресации для филиала представлено в Таблице 1.31.

Таблица 1.31 — Планирование адресации для филиала

| Сегмент/маска IPсети | Адрес шлюза | Описание сегмента сети |
|----------------------|-----------------|---|
| 192.168.2.0/24 | 192.168.2.254 | Сегмент сети, к которому относится руководство предприятия, со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.3.0/24 | 192.168.3.254 | Сегмент сети, к которому относится бухгалтерия предприятия, со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.4.0/24 | 192.168.4.254 | Сегмент сети, к которому относится отдел кадров предприятия, со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.5.0/24 | 192.168.5.254 | Сегмент сети, к которому относится отдел закупок предприятия, со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.6.0/24 | 192.168.6.254 | Сегмент сети, к которому относится отдел продаж предприятия, со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.7.0/24 | 192.168.7.254 | Сегмент сети, к которому относится АХО предприятия, со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.8.0/24 | 192.168.8.254 | Сегмент сети, к которому относится ИТ-департамент предприятия, со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.9.0/24 | 192.168.9.254 | Сегмент сети, к которому относится профильный отдел предприятия, со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.100.0/24 | 192.168.100.254 | Сегмент управляющей сети для устройств уровня 2 со шлюзом, расположенным на коммутаторе уровня агрегации |
| 192.168.110.0/30 | - | Сегмент сети для между ядром и уровнем агрегации |
| 192.168.111.0/30 | - | Сегмент сети для между ядром и уровнем агрегации |

План режима распределения IP адресов для филиала представлен в Таблице 1.32.

Таблица 1.32 — Планирование режима распределения IP адресов для филиала

| Сегмент/Интерфейс IP-сети | Режим распределения | Описание режима распределения |
|--|---------------------|---|
| 192.168.2.0/24 192.168.3.0/24 192.168.4.0/24 192.168.5.0/24 192.168.6.0/24 192.168.7.0/24 192.168.8.0/24 192.168.9.0/24 | DHCP | Распределяется коммутатором уровня агрегации. |
| 192.168.100.0/24 | Статический | Статически настроенные IP-адреса управления устройством |
| 192.168.110.0/30 | Статический | Статически настроенные взаимосвязанные IP-адреса |
| 192.168.111.0/30 | Статический | Статически настроенные взаимосвязанные IP-адреса |

Планирование адресации для точки присутствия представлено в Таблице 1.33.

Таблица 1.33 — Планирование адресации для точки присутствия

| Сегмент/маска IP-сети | Адрес шлюза | Описание сегмента сети |
|-----------------------|---------------|---|
| 192.168.2.0/24 | 192.168.2.254 | Сегмент сети, к которому относится руководство предприятия, со шлюзом, расположенным на роутере уровня агрегации |
| 192.168.3.0/24 | 192.168.3.254 | Сегмент сети, к которому относится отдел продаж предприятия, со шлюзом, расположенным на роутере уровня агрегации |
| 192.168.4.0/24 | 192.168.4.254 | Сегмент сети, к которому относится профильный отдел предприятия, со шлюзом, расположенным на роутере уровня агрегации |

План режима распределения IP адресов для точки присутствия представлен в Таблице 1.34.

Таблица 1.34 — Планирование режима распределения IP адресов для точки присутствия

| Сегмент/Интерфейс IP-сети | Режим распределения | Описание режима распределения |
|--|---------------------|---|
| 192.168.2.0/24 192.168.3.0/24 192.168.4.0/24 | DHCP | Распределяется маршрутизатором уровня агрегации. |
| 192.168.100.0/24 | Статический | Статически настроенные IP-адреса управления устройством |

Планирование адресации для склада представлено в Таблице 1.35.

Таблица 1.35 — Планирование адресации для склада

| Сегмент/маска IP-сети | Адрес шлюза | Описание сегмента сети |
|-----------------------|-----------------|---|
| 192.168.2.0/24 | 192.168.2.254 | Сегмент сети, к которому относится руководство предприятия, со шлюзом, расположенным на маршрутизаторе уровня агрегации |
| 192.168.3.0/24 | 192.168.3.254 | Сегмент сети, к которому относится бухгалтерия предприятия, со шлюзом, расположенным на маршрутизаторе уровня агрегации |
| 192.168.4.0/24 | 192.168.4.254 | Сегмент сети, к которому относится отдел кадров предприятия, со шлюзом, расположенным на маршрутизаторе уровня агрегации |
| 192.168.5.0/24 | 192.168.5.254 | Сегмент сети, к которому относится отдел закупок предприятия, со шлюзом, расположенным на маршрутизаторе уровня агрегации |
| 192.168.100.0/24 | 192.168.100.254 | Сегмент управляющей сети для устройств уровня 2 со шлюзом, расположенным на маршрутизаторе уровня агрегации |

1.6 Планирование политик фильтрации трафика

ACL — это универсальный и мощный механизм фильтрации. С их помощью можно определить на кого навешивать определённые политики, а на кого нет.

Политики фильтрации будут определены следующим образом:

- Сеть серверов доступна из любого отдела;
- Отделы не доступны между собой;

- Сеть управления может инициировать соединение с любым отделом;
- WEB-сервер. Разрешить весь входящий трафик по протоколу HTTP (TCP порт 80) для общего доступа, и одновременно настроить ограниченный доступ для сети управления, разрешая трафик по протоколам Telnet (TCP порт 23) и FTP (TCP порты 20 и 21) только с этого устройства
- Файловый сервер. На него должны попадать только резиденты предприятия.
- Для DNS сервера нужно открыть порт 53.
- В сеть серверов разрешить ICMP-сообщения

Стоит отметить, что рекомендуется применять стандартные списки контроля доступа ближе к получателям трафика для обеспечения более точного и эффективного управления доступом. Такой подход минимизирует риск ненужной фильтрации легитимного трафика, а расширенные – ближе к отправителю. В Таблице ?? приведено планирование политик фильтрации трафика.

1.7 Планирование политик обеспечения качества обслуживания

QoS, или Quality of Service, это набор технологий на сетевых устройствах, который управляет приоритетами трафика и гарантирует высокое качество передачи данных для критически важных приложений. Он используется для обеспечения надежной и эффективной передачи данных в условиях ограниченной пропускной способности сети.

Определено четыре типа класса трафика: премиальный, золотой, серебряный, бронзовый. Трафик iSCSI будет считаться и обрабатываться как

премиальный. Трафик золотого класса будет состоять из трафика службы управления пользователями и веб-службы. Серебряный класс трафика будет содержать трафик службы динамического конфигурирования хостов, а бронзовым будет трафик службы доменных имен. Все остальное будет рассматриваться и обрабатываться по модели Best-effort. На основе этого определена модель поведения для каждого сервиса, результат представлен в Таблице 1.36.

Таблица 1.36 — Значения DSCP для классов и типов трафика

| Класс трафика | Тип трафика | Модель поведения | Значение DSCP |
|---------------|--|------------------|---------------|
| Премиальный | iSCSI | EF | 46 |
| Золотой | Служба управления пользователями | AF11 | 10 |
| Серебряный | Веб-сервис | AF12 | 12 |
| Серебряный | Служба динамического конфигурирования хостов | AF21 | 18 |
| Бронзовый | Служба доменных имен | AF31 | 26 |

1.8 Планирование службы доменных имен

Система Доменных Имен, является одним из ключевых компонентов современной сетевой инфраструктуры предприятия. DNS-сервер для предприятия развернут в рамках программного обеспечения FreeIPA (Free Identity, Policy, Audit), обеспечивая интегрированный DNS-сервер, облегчая его настройку. Результаты планирование DNS представлены в Таблице ??

Таблица 1.37 — Результаты планирования службы доменных имен

| Параметр | Значение параметра |
|--|--|
| Название зоны | gostev.test |
| Запись в файле зоны | Конфигурируется автоматически программным обеспечением FreeIPA |
| Название обратной зоны | 11.168.192.in-addr.arpa. |
| Запись в файле обратной зоны | Конфигурируется автоматически программным обеспечением FreeIPA |
| Список серверов, на которые производится пересылка в случае отсутствия данных на сервере | 77.88.8.88, 77.88.8.2 |

1.9 Планирование политик управления пользователями

Планирование политик управления пользователями является ключевым элементом для обеспечения безопасности и упорядоченности процессов . В данном контексте рассматривается развертывание программного обеспечения FreeIPA, которое представляет собой интегрированную систему управления идентификацией, политиками и информацией о пользователях.

Главные характеристики FreeIPA

- Интегрированное решение для управления информацией о безопасности, сочетающее в себе Linux (Fedora), сервер каталогов 389, MIT Kerberos, NTP, DNS, систему сертификатов Dogtag, SSSD и другие компоненты.
- Основан на Open source проектах и стандартных протоколах
- Сильный акцент на простоте управления и автоматизации задач по установке и настройке.

2 Моделирование сети передачи данных

В этой главе следует выполнить моделирование сети с использованием соответствующих средств моделирования и представить артефакты данного процесса. Моделирование сети поделено на два этапа: моделирование сервисов и моделирование сети передачи данных.

2.1 Моделирование сервисов

Моделирование сервисов производится следующим образом: создаются две виртуальные машины с использованием выбранного гипервизора – одна машина сервер с развернутыми сервисами, вторая машина – клиент.

В качестве сервера используется виртуальная машины под управление Fedora Server 39 [**<empty citation>**](<https://fedoraproject.org/server/download>), имя локального пользователя для сервера – `server_gostev`. В качестве клиента используется Debian 12, имя локального пользователя для клиента – `client_gostev`. Результат установки представлен на Рисунке 2.1.

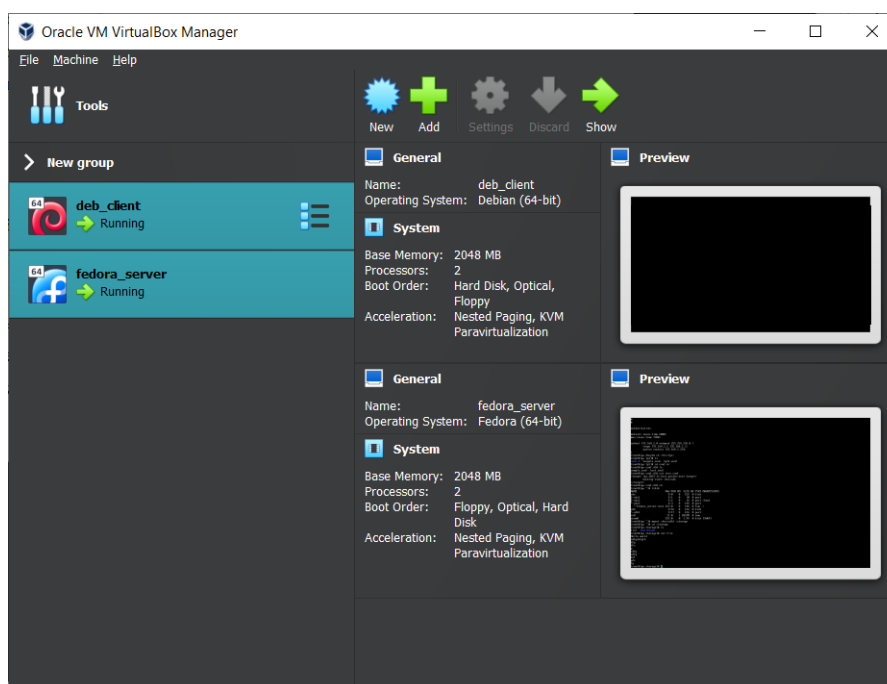


Рисунок 2.1 — Результат установки виртуальных машин

Служба доменных имен развернута в качестве дополнительного пакета программного обеспечения – FreeIPA. Конфигурация сервера DNS, в качестве доменных зон и DNS записей представлена на Рисунках 2.2-2.3.

```
[sudo] password for server.gostev:
Zone name: 11.168.192.in-addr.arpa.
Active zone: True
Authoritative nameserver: ipa.gostev.test.
Administrator e-mail address: hostmaster
SOA serial: 1702752653
SOA refresh: 3600
SOA retry: 900
SOA expire: 1209600
SOA minimum: 3600
BIND update policy: grant GOSTEV.TEST krb5-subdomain 11.168.192.in-addr.arpa. PTR;
Dynamic update: False
Allow query: any;
Allow transfer: none;

Zone name: gostev.test.
Active zone: True
Authoritative nameserver: ipa.gostev.test.
Administrator e-mail address: hostmaster.gostev.test.
SOA serial: 1702752967
SOA refresh: 3600
SOA retry: 900
SOA expire: 1209600
SOA minimum: 3600
BIND update policy: grant GOSTEV.TEST krb5-self * A; grant GOSTEV.TEST krb5-self * AAAA; grant GOSTEV.TEST krb5-self * SSHFP;
Dynamic update: True
Allow query: any;
Allow transfer: none;
-----
Number of entries returned 2
```

Рисунок 2.2 — DNS зоны

DNS Zones > gostev.test.

DNS Resource Records: gostev.test.

DNS Resource Records

Settings

Search

| <input type="checkbox"/> | Record name | Record Type | Data |
|--------------------------|----------------------|-------------|---|
| <input type="checkbox"/> | @ | NS | ipa.gostev.test. |
| <input type="checkbox"/> | _kerberos | TXT | "GOSTEV.TEST" |
| | | URI | 0 100 "krb5srv.m.tcp:ipa.gostev.test." |
| | | URI | 0 100 "krb5srv.m.udp:ipa.gostev.test." |
| <input type="checkbox"/> | _kerberos-master_tcp | SRV | 0 100 88 ipa.gostev.test. |
| <input type="checkbox"/> | _kerberos-master_udp | SRV | 0 100 88 ipa.gostev.test. |
| <input type="checkbox"/> | _kerberos_tcp | SRV | 0 100 88 ipa.gostev.test. |
| <input type="checkbox"/> | _kerberos_udp | SRV | 0 100 88 ipa.gostev.test. |
| <input type="checkbox"/> | _kpasswd | URI | 0 100 "krb5srv.m.tcp:ipa.gostev.test." |
| | | URI | 0 100 "krb5srv.m.udp:ipa.gostev.test." |
| <input type="checkbox"/> | _kpasswd_tcp | SRV | 0 100 464 ipa.gostev.test. |
| <input type="checkbox"/> | _kpasswd_udp | SRV | 0 100 464 ipa.gostev.test. |
| <input type="checkbox"/> | _ldap_tcp | SRV | 0 100 389 ipa.gostev.test. |
| <input type="checkbox"/> | ipa | A | 192.168.11.2 |
| | | SSHFP | 3 1 56B2CCFAE967555AD56EACBBD2DCA5F574210692 |
| | | SSHFP | 3 2 00C3B87A97846AD23A2F499BDE261C560750F1D5E11F565A86023F1E 361DECEE |
| | | SSHFP | 4 1 DAB477799BDC00F44F1DBBA299FCF2293FE3AAD |
| | | SSHFP | 4 2 56CA1A6805A84CEBB6221288883FB92CCEE47448F26F75E4B6CAB6D4 EE16D430 |
| | | SSHFP | 1 1 C1742FB776B73BADCCBD48D04506EB1E689E81D4 |
| | | SSHFP | 1 2 0807CDDF3750C52F1055F19778C8084D6E04CE94D708303C7D11F64F 4D53F74D |
| <input type="checkbox"/> | ipa-ca | A | 192.168.11.2 |
| | | A | 192.168.88.213 |
| <input type="checkbox"/> | iscsi | A | 192.168.11.2 |
| <input type="checkbox"/> | ntp | A | 192.168.11.2 |
| <input type="checkbox"/> | server | A | 192.168.11.2 |
| <input type="checkbox"/> | web | A | 192.168.11.2 |

Showing 1 to 16 of 16 entries.

Рисунок 2.3 — DNS записи

Конфигурация клиента представлена на Рисунке 2.4.

```
client_gostev@deb:~$ cat /etc/resolv.conf
# Generated by NetworkManager
nameserver 192.168.11.2
```

Рисунок 2.4 — Конфигурация DNS на клиенте

Тестирование DNS с помощью nslookup представлено на Рисунке 2.5.

```
client_gostev@deb:~$ nslookup
> ipa.gostev.test
Server:          192.168.11.2
Address:         192.168.11.2#53

Name:   ipa.gostev.test
Address: 192.168.11.2
> web.gostev.test
Server:          192.168.11.2
Address:         192.168.11.2#53

Name:   web.gostev.test
Address: 192.168.11.2
> ntp.gostev.test
Server:          192.168.11.2
Address:         192.168.11.2#53

Name:   ntp.gostev.test
Address: 192.168.11.2
```

Рисунок 2.5 — Тестирование DNS

Далее представлено развертывание службы динамического конфигурирования хостов. Конфигурация сервера представлена на Рисунке 2.6.

```
authoritative;

default-lease-time 6000;
max-lease-time 7200;
subnet 192.168.2.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.2.2 192.168.2.3;
    option routers 192.168.2.254;
}
subnet 192.168.3.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.3.2 192.168.3.4;
    option routers 192.168.3.254;
}
subnet 192.168.4.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.4.2 192.168.4.11;
    option routers 192.168.4.254;
}
subnet 192.168.5.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.5.2 192.168.5.21;
    option routers 192.168.5.254;
}
subnet 192.168.6.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.6.2 192.168.6.31;
    option routers 192.168.6.254;
}
subnet 192.168.7.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.7.2 192.168.7.56;
    option routers 192.168.7.254;
}
subnet 192.168.8.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.8.2 192.168.8.3;
    option routers 192.168.8.254;
}
subnet 192.168.9.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.9.2 192.168.9.21;
    option routers 192.168.9.254;
}
subnet 192.168.10.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.10.2 192.168.10.46;
    option routers 192.168.10.254;
}
```

Рисунок 2.6 — Конфигурация сервера

Конфигурация клиента представлена на Рисунке 2.7.

```
client_gostev@deb:~$ cat /etc/network/interfaces | head -n 5
auto enp0s3
iface enp0s3 inet dhcp
```

Рисунок 2.7 — Конфигурация клиента

Результат получения клиентом конфигураций представлен на Рисунке 2.8.

```
client_gostev@deb:~$ ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:89:c8:63 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.2.2/24 brd 192.168.2.255 scope global dynamic noprefixroute enp0s3
        valid_lft 3158sec preferred_lft 3158sec
    inet6 fe80::a00:27ff:fe89:c863/64 scope link noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
client_gostev@deb:~$
```

Рисунок 2.8 — Результат получения клиентом конфигурации

Далее произведено развертывание службы времени – NTP. На Рисунке 2.10 представлен статус службы на клиенте.

```
• chrony.service - chrony, an NTP client/server
  Loaded: loaded (/lib/systemd/system/chrony.service; enabled; preset: enabled)
  Active: active (running) since Sat 2023-12-16 20:59:57 MSK; 1h 45min ago
    Docs: man:chronyd(8)
           man:chronyc(1)
           man:chrony.conf(5)
  Process: 555 ExecStart=/usr/sbin/chronyd $DAEMON_OPTS (code=exited, status=0/SUCCESS)
 Main PID: 590 (chronyd)
   Tasks: 2 (limit: 2285)
  Memory: 1.4M
    CPU: 69ms
  CGroup: /system.slice/chrony.service
          └─590 /usr/sbin/chronyd -F 1
            └─601 /usr/sbin/chronyd -F 1

Dec 16 20:59:57 deb systemd[1]: Starting chrony.service - chrony, an NTP client/server...
Dec 16 20:59:57 deb chronyd[590]: chronyd version 4.3 starting (+CMDMON +NTP +REFCLOCK +RTC +PRIVDROP +SCFILTER +>
Dec 16 20:59:57 deb chronyd[590]: Frequency -521.336 +/- 0.122 ppm read from /var/lib/chrony/chrony.drift
Dec 16 20:59:57 deb chronyd[590]: Using right/UTC timezone to obtain leap second data
Dec 16 20:59:57 deb chronyd[590]: Loaded seccomp filter (level 1)
Dec 16 20:59:57 deb systemd[1]: Started chrony.service - chrony, an NTP client/server.
Dec 16 21:02:07 deb chronyd[590]: Selected source 192.168.11.2 (ntp.gostev.test)
Dec 16 21:02:07 deb chronyd[590]: System clock wrong by 1.597519 seconds
Dec 16 21:02:08 deb chronyd[590]: System clock was stepped by 1.597519 seconds
Dec 16 21:02:08 deb chronyd[590]: System clock TAI offset set to 37 seconds
```

Рисунок 2.9 — Статус службы на клиенте

На Рисунке 2.10 представлено текущее время на клиенте.

```
client_gostev@deb:~$ chronyc tracking
Reference ID    : C0A80B02 (ntp.gostev.test)
Stratum        : 4
Ref time (UTC)  : Sat Dec 16 19:46:38 2023
System time     : 0.000007263 seconds fast of NTP time
Last offset     : +0.000008448 seconds
RMS offset      : 0.000624317 seconds
Frequency       : 521.431 ppm slow
Residual freq   : +0.001 ppm
Skew            : 0.140 ppm
Root delay      : 0.150707632 seconds
Root dispersion : 0.017703904 seconds
Update interval : 64.3 seconds
Leap status     : Normal
```

Рисунок 2.10 — Текущее время на клиенте

Следующим выполнено разворачивание файловой службы, используя iSCSI. На Рисунке 2.11 представлена конфигурация службы на сервере.

```
[root@ipa conf.d]# cat test.conf
<target iqn.2023-12.test.gostev:test-target>
    backing-store /dev/sdb
</target>
```

Рисунок 2.11 — Конфигурация файловой службы на сервере

На Рисунке 2.12 представлено содержимое хранилища на сервере.

```
[root@ipa storage]# cat file
Hello world
sdfgdsfgfd
dfg
dfs
g
sdfg
sdfg
dsf
gds
fg
```

Рисунок 2.12 — Содержимое хранилища на сервере

На Рисунке 2.13 представлено доступность хранилища на клиенте.

```
client_gostev@deb:~$ sudo iscsiadm -m session
[sudo] password for client_gostev:
tcp: [1] 192.168.11.2:3260,1 iqn.2023-12.test.gostev:test-target (non-flash)
```

Рисунок 2.13 — Проверка доступности хранилища на сервере

На Рисунках 2.14-2.15 представлена проверка загрузки и скачивания файлов с хранилища.

```
client_gostev@deb:~$ sudo dd if=/dev/zero of=/storage/file2.txt bs=1024 count=2
2+0 records in
2+0 records out
2048 bytes (2.0 kB, 2.0 KiB) copied, 0.000573647 s, 3.6 MB/s
```

Рисунок 2.14 — Проверка загрузки на хранилище

```
client_gostev@deb:/storage$ cat file
Hello world
```

Рисунок 2.15 — Проверка копирования с хранилища

Также необходимо развернуть службу управления пользователями в качестве ПО – FreeIPA. На Рисунке 2.16 представлен статус службы FreeIPA.

```

Valid starting      Expires      Service principal
12/16/2023 23:16:39 12/17/2023 22:35:11 krbtgt/GOSTEV.TEST@GOSTEV.TEST
[root@ipa dhcp]# systemctl status ipa
● ipa.service - Identity, Policy, Audit
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/ipa.service; enabled; preset: disabled)
   Drop-In: /usr/lib/systemd/system/service.d
            └─10-timeout-abort.conf
   Active: active (exited) since Sat 2023-12-16 21:46:17 MSK; 1h 32min ago
   Process: 915 ExecStart=/usr/sbin/ipactl start (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Main PID: 915 (code=exited, status=0/SUCCESS)
   CPU: 2.886s

Dec 16 21:46:17 ipa.gostev.test ipactl[915]: Starting Directory Service
Dec 16 21:46:17 ipa.gostev.test ipactl[915]: Starting krb5kdc Service
Dec 16 21:46:17 ipa.gostev.test ipactl[915]: Starting kadmin Service
Dec 16 21:46:17 ipa.gostev.test ipactl[915]: Starting named Service
Dec 16 21:46:17 ipa.gostev.test ipactl[915]: Starting httpd Service
Dec 16 21:46:17 ipa.gostev.test ipactl[915]: Starting ipa-custodia Service
Dec 16 21:46:17 ipa.gostev.test ipactl[915]: Starting pki-tomcatd Service
Dec 16 21:46:17 ipa.gostev.test ipactl[915]: Starting ipa-otpd Service
Dec 16 21:46:17 ipa.gostev.test ipactl[915]: Starting ipa-dnskeysyncd Service
Dec 16 21:46:17 ipa.gostev.test systemd[1]: Finished ipa.service - Identity, Policy, Audit.

```

Рисунок 2.16 — Статус службы ipa

На Рисунке 2.17 представлены пользователи домена FreeIPA.

Active users

| <input type="checkbox"/> | User login | First name | Last name | Status | UID | Email address |
|--------------------------|---------------|------------|---------------|-----------|-----------|---------------------------|
| <input type="checkbox"/> | admin | | Administrator | ✓ Enabled | 109800000 | |
| <input type="checkbox"/> | client1 | Evgenii | Gostev | ✓ Enabled | 109800003 | client1@gostev.test |
| <input type="checkbox"/> | pc_1_1_gostev | Liam | Jones | ✓ Enabled | 109800013 | pc_1_1_gostev@gostev.test |
| <input type="checkbox"/> | pc_2_1_gostev | Liam | Davis | ✓ Enabled | 109800014 | pc_2_1_gostev@gostev.test |
| <input type="checkbox"/> | pc_3_1_gostev | Mason | Davis | ✓ Enabled | 109800015 | pc_3_1_gostev@gostev.test |
| <input type="checkbox"/> | pc_4_1_gostev | Isabella | Brown | ✓ Enabled | 109800016 | pc_4_1_gostev@gostev.test |
| <input type="checkbox"/> | pc_5_1_gostev | Emma | Miller | ✓ Enabled | 109800017 | pc_5_1_gostev@gostev.test |
| <input type="checkbox"/> | pc_6_1_gostev | Isabella | Martinez | ✓ Enabled | 109800018 | pc_6_1_gostev@gostev.test |
| <input type="checkbox"/> | pc_7_1_gostev | Emma | Davis | ✓ Enabled | 109800019 | pc_7_1_gostev@gostev.test |
| <input type="checkbox"/> | pc_8_1_gostev | Ava | Brown | ✓ Enabled | 109800020 | pc_8_1_gostev@gostev.test |
| <input type="checkbox"/> | pc_9_1_gostev | Logan | Johnson | ✓ Enabled | 109800021 | pc_9_1_gostev@gostev.test |

Showing 1 to 11 of 11 entries.

Рисунок 2.17 — Пользователи домена FreeIPA

На Рисунке 2.18 представлено логирование клиента в домен FreeIPA.

```

client_gostev@deb:~$ su pc_1_1_gostev
Password:
$ whoami
pc_1_1_gostev

```

Рисунок 2.18 — Логирование клиента в домен FreeIPA

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Mgunda M. I. The impacts information technology on business // Journal of International Conference Proceedings. T. 2. — 2019. — С. 149—156.