

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 ВИРТУАЛЬНОЙ ЧАСТНОЙ СЕТИ ДЛЯ
КОМПАНИИ «ONATEL» В ГОРОДЕ БУДЖУМБУРА**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи,
профиль «Сети связи и системы коммутации»
очной формы обучения, группы 12001511
Вийизигиро Гад Рашел

Научный руководитель
ассистент кафедры
Информационно-
телекоммуникационных
систем и технологий
НИУ «БелГУ» Рачинский С.А.

Рецензент
инженер электросвязи 1 категории
участка систем коммутации №1,
Белгородского филиала ПАО
«Ростелеком» Власов С.А.

БЕЛГОРОД 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 АНАЛИЗ ОБЪЕКТОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМПАНИИ «ONATEL» В ГОРОДЕ БУДЖУМБУРА	5
1.1 Анализ структуры организации.....	5
1.2 Концепция реализации виртуальной частной сети “ONATEL”	9
2 ТРЕБОВАНИЯ К ВИРТУАЛЬНОЙ ЧАСТНОЙ СЕТИ ДЛЯ КОМПАНИИ “ONATEL” В Г. БУДЖУМБУРА.....	14
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЧАСТНОЙ СЕТИ ДЛЯ КОМПАНИИ “ONATEL” В Г. БУДЖУМБУРА.....	20
3.1 Проект структурированной кабельной системы для представительства компании “ONATEL” в Бурунди.....	20
3.2 Проект локальной вычислительной сети для представительства компании “ONATEL” в Бурунди.....	26
3.3 Выбор сетевого оборудования и кабелей связи для представительства компании “ONATEL” в Бурунди.....	29
3.4 Проект виртуальной частной сети представительства компании “ONATEL” в Бурунди	34
4 РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ТРАФИКА ПРОЕКТИРУЕМОЙ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ КОМПАНИИ ONATEL.....	36
4.1 Трафик IP-телефонии.....	36
4.2 Трафик передачи данных.....	38
5 РАСЧЁТ СТОИМОСТИ ВНЕДРЕНИЯ И ГОДОВЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ КОМПАНИИ ONATEL.....	41
5.1 Смета затрат.....	41
5.2 Расчет эксплуатационных расходов	42
6 ОХРАНА ТРУДА, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОЕКТА СЕТИ КОМПАНИИ ONATEL.....	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	49
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	50

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		<i>Вийизигиро Г.Р.</i>			Разработка виртуальной частной сети для компании «ONATEL» в городе Буджумбура	Лит.	Лист	Листов
Провер.		<i>Рачинский С.А.</i>					2	52
Рецензент		<i>Власов С.А.</i>				НИУ«БелГУ» гр.12001511		
Н.Контроль		<i>Рачинский С.А.</i>						
Утвердил		<i>Жияков Е.Г.</i>						

результаты объясняют самую высокую стоимость компании среди других компаний связи в восточной Африке на декабрь 2015 года. Акции Onatel являются одними из самых активных на бирже ценных бумаг Абиджана.

18 апреля 2018 года Maroc Telecom увеличил свою долю до 61% в капитале фирмы, что является частью общего видения действующего марокканского оператора и государства Бурунди в отношении полной приватизации телекоммуникационного сектора в стране.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка виртуальной частной сети для компании «ONATEL» в г. Буджумбура. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Провести анализ и экспликацию объектов компании «ONATEL» в г. Буджумбура;
- Сформировать требования к проектируемой сети связи для компании «ONATEL» в г. Буджумбура;
- Выработать стратегию построения сетевой инфраструктуры для компании «ONATEL» в г. Буджумбура;
- Осуществить выбор телекоммуникационного оборудования и кабелей в соответствии с выбранной стратегией построения сети для компании «ONATEL» в г. Буджумбура;
- Составить технико-экономическое обоснование принятых решений для реализации проекта виртуальной частной сети компании «ONATEL» в г. Буджумбура;
- Разработать рекомендации по внедрению разработанного проекта виртуальной частной сети компании «ONATEL» в г. Буджумбура;

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		4

1 АНАЛИЗ ОБЪЕКТОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМПАНИИ «ONATEL» В ГОРОДЕ БУДЖУМБУРА

1.1 Анализ структуры организации

Компания «ONATEL» представляет собой крупного игрока на телекоммуникационном рынке Африки.

Компания располагает центральными офисом в Буркино-Фасо и представительством в г. Буджумбура, республика Бурунди, что проиллюстрировано на рисунке 1.1.

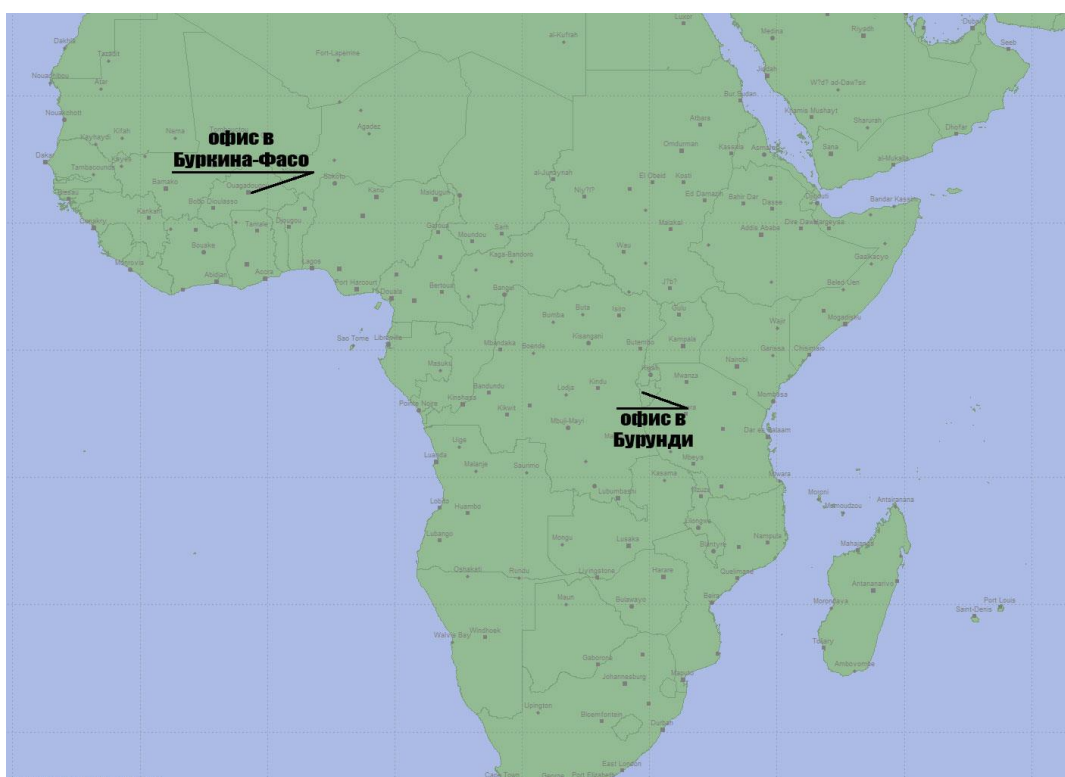


Рисунок 1.1 – Расположение офисов компании «ONATEL» на карте Африки

Буджумбура крупный населенный пункт восточной Африки, бывшая столица и самый большой город республики Бурунди. Население около 550 тысяч человек. Город прилегает к озеру Танганьика с северо-востока, является главным портом страны на озере.

Город располагается на северо-восточном побережье озера Танганьика (уреза воды озера 768 м является самой нижней точкой города), на север и северо-

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		5

запад территория города располагается на равнине (на высотах до 825 м или 57 м выше уровня озера), к югу — вдоль узкой приозёрной низменности до устья реки Мугере, а на восток поднимается по склонам гор, самая высоко расположенная часть города — кампус Университета Буджумбуры, который располагается на высоте 1095 м (327 м выше уровня озера) – рисунок 1.2.

Параллельно северному берегу озера город вытянулся вдоль шоссе RN4 на 12 километров до пригородного селения Гатумба (места т. н. бойни в Гатумбе 13 августа 2004 года), здесь полоса застройки отходит от берега озера, так как там располагается заболоченная дельта реки Рузизи, имеющая статус заповедника. Ближе к центру города, к югу от аэропорта, располагается городской пляж.

Город в северо-западном направлении протянулся вдоль шоссе RN5 примерно на 13 км, по левую сторону вдоль шоссе располагается международный аэропорт Бужумбуры.

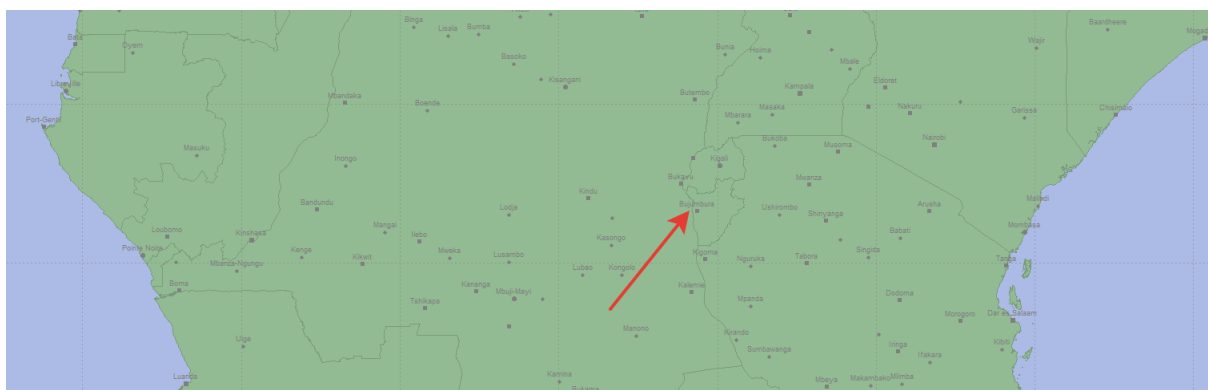


Рисунок 1.2 – Расположение города Бужумбура на карте Африки

Следует отметить, что представительство компании “ONATEL” в Бурунди (город Бужумбура) расположен на расстоянии более 5000 км от центрального офиса в Буркина-Фасо и строительство выделенного канала чревато колоссальными финансовыми расходами.

Более целесообразным является аренда существующего канала связи у вышестоящего провайдера для организации виртуальной частной сети между филиалами.

В таблице 1.1 приведены данные о компании “ONATEL”, которые требуются для оценки проекта построения виртуальной частной сети

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		6

Таблица 1.1 - Общие данные по компании “ONATEL”

Филиал	Количество абонентских портов	Количество телефонов	Серверы	Отделы
Центральный офис “ONATEL” Буркина-Фасо	500	420	Да	1) Администрация; 2) Бухгалтерия; 3) Отдел менеджмента; 4) Технический отдел. 5) Отдел технической поддержки пользователей; 6) Отдел продаж; 7) Отдел финансов/
Представительство “ONATEL” в Бурунди	65	46	Нет	1) Администрация; 2) Отдел менеджмента; 3) Технический отдел. 4) Отдел технической поддержки пользователей; 5) Отдел продаж 6) Отдел телекоммуникаций; 7) Отдел финансов;

В настоящее время в компании ONATEL принято использовать локальные вычислительные сети построенные по технологии Ethernet.

Разрабатываемая организация сети между центральным офисом “ONATEL” в Буркина-Фасо и представительством “ONATEL” в Бурунди должна отвечать современным требованиям предъявляемым к корпоративным сетям по скорости, безопасности трафика, конфиденциальности, уровню надежности и гибкости.

Следовательно, необходимо разработать концепцию виртуальной частной сети, отвечающей следующим требованиям:

- безопасность и конфиденциальность трафика;
- возможность масштабируемости сети;
- обеспечение высокой скорости передачи данных;
- отсутствие необходимости прокладки новых линий связи.

На рисунке 1.3 представим схему предположительного размещения автоматизированных рабочих мест (#1, #2 и т.д.) на 1 этаже офиса компании ONATEL Бурунди в г. Буджумбура.

Помещения компании ONATEL в г. Бужумбура первый этаж



Рисунок 1.3 – Помещения компании ONATEL в г. Бужумбура 1 этаж

На рисунке 1.4 представим схему предположительного размещения автоматизированных рабочих мест (#38, #39 и т.д.) на 2 этаже офиса компании ONATEL Бурунди в г. Бужумбура.

Помещения компании ONATEL в г. Бужумбура второй этаж



Рисунок 1.4 – Помещения компании ONATEL в г. Бужумбура 2 этаж

1.2 Концепция реализации виртуальной частной сети “ONATEL”

Для реализации корпоративной частной сети для компании “ONATEL” предлагается следовать представленной ниже концепции, изображенной на рисунке 1.5.

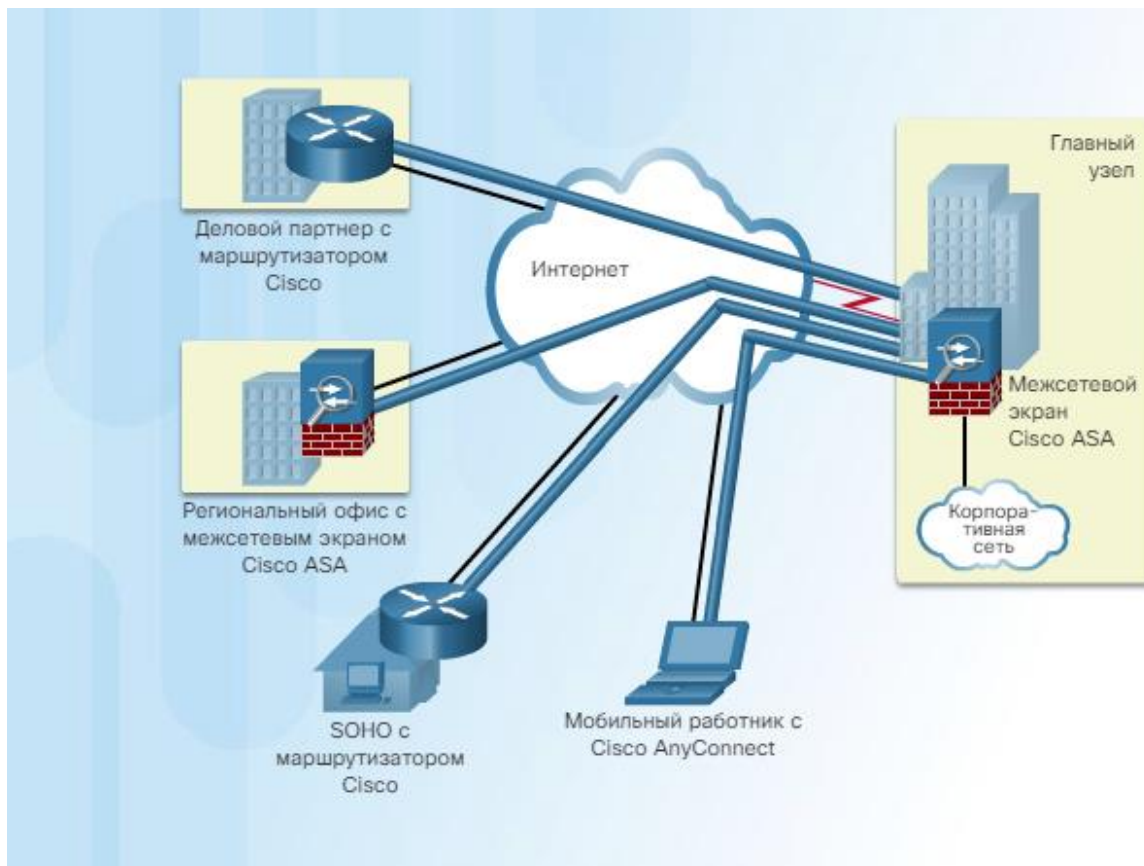


Рисунок 1.5 – Концепция реализации корпоративной виртуальной частной сети с помощью оборудования компании Cisco Systems

Как показано на рисунке, при помощи соединений VPN организации устанавливают двухточечные частные сетевые соединения через сторонние сети, в том числе через Интернет. Туннель устраняет барьер, связанный с расстоянием, и позволяет удаленным пользователям получать доступ к сетевым ресурсам на центральном узле. VPN представляет собой частную сеть, которая создается с помощью туннелирования в публичной сети (как правило, в Интернете). VPN — это среда передачи данных со строгим контролем доступа, позволяющим устанавливать равноправные подключения в пределах определенного целевого сообщества.

									Лист
									9
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11120005.11.03.02.376.ПЗВКР				

Первые сети VPN представляли собой обычные IP-туннели, в которых проверка подлинности или шифрование данных не выполнялись. Например, разработанный в Cisco протокол туннелирования GRE обеспечивает инкапсуляцию широкого круга пакетов сетевого уровня в IP-туннелях, однако протокол GRE не поддерживает шифрование. Благодаря этому создается виртуальный канал «точка-точка» до маршрутизаторов Cisco в удаленных точках поверх IP-сети.

Универсальная инкапсуляция при маршрутизации (Generic Routing Encapsulation, GRE) — один из примеров базового, незащищенного протокола создания туннелей для site-to-site VPN. GRE — это протокол туннелирования, разработанный компанией Cisco, позволяющий инкапсулировать пакеты протоколов различного типа внутри IP-туннелей. Благодаря этому создается виртуальный канал «точка-точка» до маршрутизаторов Cisco в удаленных точках поверх IP-сети.

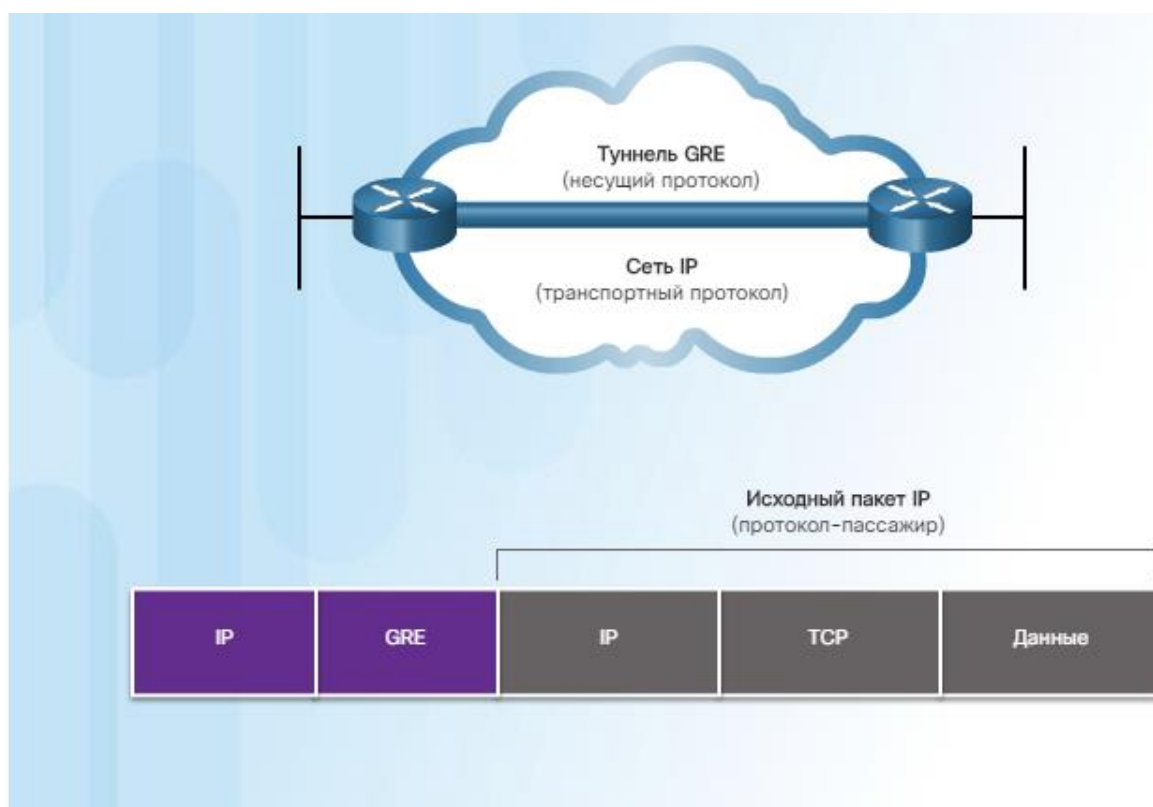


Рисунок 1.6 – Универсальная инкапсуляция маршрутизации

GRE предназначен для управления процессом передачи многопротокольного и группового IP-трафика между двумя и более площадками,

между которыми связь может обеспечиваться только по IP. Он может инкапсулировать пакеты протоколов различного типа в IP-туннеле.

Как показано на рисунке 1.6, интерфейс туннеля поддерживает заголовки для всех указанных ниже протоколов:

Инкапсулированный протокол (или «протокол-пассажир»), например, IPv4, IPv6, AppleTalk, DECnet или IPX;

Протокол инкапсуляции (или несущий протокол), в данном случае GRE;

Протокол доставки («протокол-транспорт»), например IP, который передает данные протокола инкапсуляции.

GRE — это протокол туннелирования, разработанный компанией Cisco, который позволяет инкапсулировать пакеты протоколов различного типа внутри IP-туннелей и создавать виртуальный канал «точка-точка» до маршрутизаторов Cisco в удаленных точках поверх IP-сети. Туннелирование IP с помощью GRE позволяет расширять сеть через однопротокольную магистральную среду. Это обеспечивается путем соединения между собой различных многопротокольных подсетей в однопротокольной магистральной среде.

Протокол GRE обладает следующими характеристиками:

Спецификации GRE определены в стандарте IETF (RFC 2784).

Во внешнем заголовке IP в поле протокола используется значение 47, указывающее на то, что за ним будет следовать заголовок GRE.

При инкапсуляции GRE для поддержки инкапсуляции любого протокола 3 уровня модели OSI в заголовке GRE используется поле «типа протокола» (protocol type). Типы протоколов определены в стандарте RFC 1700 как EtherTypes.

Сам по себе протокол GRE не предусматривает сохранения информации о состоянии. По умолчанию механизмы управления потоком отсутствуют.

Для защиты полезной нагрузки в протоколе GRE отсутствуют какие-либо стойкие механизмы безопасности.

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		11

Поэтому организации могут серьезно наращивать пропускную способность без значительного изменения инфраструктуры;

Совместимость с широкополосной технологией — благодаря сетям VPN мобильные и удаленные сотрудники могут эффективно использовать высокоскоростную широкополосную связь, например, DSL и кабельные каналы, для доступа к сетям своих организаций. Широкополосная связь обеспечивает высокую гибкость и эффективность. Высокоскоростные широкополосные подключения также позволяют создавать экономичные решения для подключения удаленных офисов;

Безопасность — сети VPN могут поддерживать различные механизмы защиты, обеспечивающие наивысший уровень безопасности, благодаря применению сложных протоколов шифрования и аутентификации, позволяющих защищать данные от несанкционированного доступа.

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		13

2 ТРЕБОВАНИЯ К ВИРТУАЛЬНОЙ ЧАСТНОЙ СЕТИ ДЛЯ КОМПАНИИ “ONATEL” В Г. БУДЖУМБУРА

1. Работы должны проводиться без повреждения целостности, внешнего эстетического вида помещений и изменения работоспособности существующей инфраструктуры.

2. Технология прокладки проводных сегментов структурированной кабельной системы (СКС) должна обеспечивать сохранность эстетического вида помещений, а также целостность здания после производства строительных и монтажных работ. Размещение функциональных элементов структурированной кабельной системы в здании представлено на рисунке 2.1.

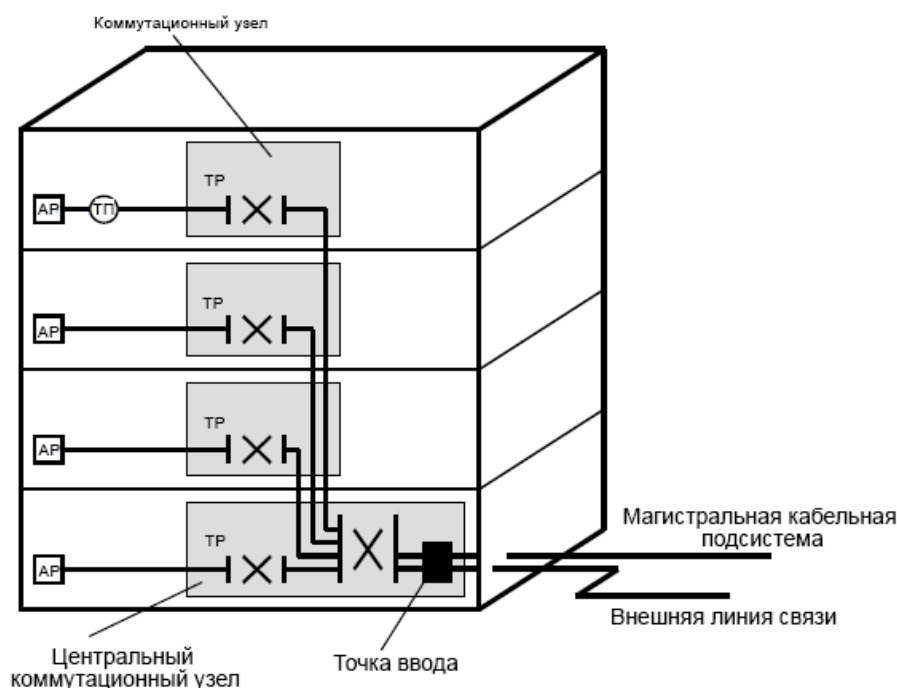


Рисунок 2.1 – Размещение функциональных элементов СКС

Абонентские розетки (АР) размещаются в помещении абонента и представляют собой конечную точку СКС. Абонент может осуществить подключение сетевого оборудования посредством подходящего коммутационного шнура (патч-корда).

									Лист
									14
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11120005.11.03.02.376.ПЗВКР				

Точка распределения (ТР) представляет собой коммутационный узел в виде коробки или шкафа с предустановленными телекоммуникационными разъемами (кросс-панель, патч-панели).

Центральный коммутационный узел обычно представляет собой помещение, с установленным кроссовым и коммутационным оборудованием. Центральный коммутационный узел служит посредником между магистральными линиями связи и

3. Прокладка необходимых коммуникаций для рабочих мест в зданиях должна производиться скрытно. Активное оборудование располагается в серверной комнате в открытой стойке или специальном настенном шкафу.

4. Материалы и оборудование, используемые при выполнении работ должны иметь действительные сертификаты соответствия.

5. Нарращивание УТР кабеля при помощи проходных адаптеров/скруток/спаек/скотчлоков/прочих соединителей недопустимо. Должны использоваться цельные отрезки витой пары от коммутатора/патч-панели до оконечного устройства/оконечной розетки.

6. Нарушение целостности трубы гофрированной, при ее использовании, сращивание ее при помощи изоленды/прочих не предназначенных для данного вида соединений соединителей недопустимо.

7. Искусственное наращивание длины УТР проводников, для увеличения «метража» уложенной проводки недопустимо. Провода СКС в соответствии со стандартами должны прокладываться по подготовленным трассам.

8. Горизонтальная подсистема выполняется с использованием компонентов категории не ниже 5е. Разводка всех кабелей осуществляется по схеме Т568В порядок – «прямой», рисунок 2.2.

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		15

ГОСТ Р 58238-2018 Слаботочные системы. Кабельные системы. Порядок и нормы проектирования.

ГОСТ Р 58239-2018 Слаботочные системы. Кабельные системы. Телекоммуникационные трассы и пространства горизонтальной и магистральной подсистем структурированной кабельной системы.

ГОСТ Р 58240-2018 Слаботочные системы. Кабельные системы. Горизонтальная подсистема структурированной кабельной системы.

ГОСТ Р 58241-2018 Слаботочные системы. Кабельные системы. Магистральная подсистема структурированной кабельной системы.

ГОСТ Р 58242-2018 Слаботочные системы. Кабельные системы. Телекоммуникационные пространства и помещения.

ЕИА/ТИА-568-В «Стандарт на телекоммуникационные кабельные системы в коммерческих зданиях»;

ЕИА/ТИА-569-А «Стандарт на телекоммуникационные кабельные трассы и помещения в коммерческих зданиях»;

ЕИА/ТИА-606 «Стандарт на администрирование телекоммуникационных инфраструктур»;

ЕИА/ТИА-607 «Стандарт на защитное и технологическое заземление для телекоммуникационного оборудования»;

ISO/IEC 11801 «Стандарт по телекоммуникационным кабельным системам в коммерческих зданиях ISO»;

ГОСТ 464-79. «Заземления для стационарных установок проводной связи радиорелейных станций, радиотрансляционных узлов проводного вещания и антенн систем коллективного приема телевидения. Нормы сопротивления»;

ГОСТ Р 50571.21-2000. «Электроустановки зданий. Заземляющие устройства и системы уравнивания потенциалов в электроустановках, содержащих оборудование обработки информации»;

ГОСТ Р 50571.22-2000. «Электроустановки зданий. Заземление оборудования обработки информации»;

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		17

EIA/TIA-607. «Стандарт на защитное и технологическое заземление для телекоммуникационного оборудования»;

Рекомендации К.27. «Конфигурация электрических соединений и заземление внутри телекоммуникационных сооружений МСЭ-Т, 1996. (Сектор стандартизации международного союза электросвязи International Telecommunication Union - ITU).

Recommendation K.27. Bonding Configurations and earthing inside a telecommunication building. ITU-T, 1996»;

СП 5.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и Нормы проектирования»; правила проектирования;

СП 31-110-2003: «Электрооборудование жилых и общественных зданий.

ГОСТ 13109-97: «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитные. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;

ГОСТ 10434-82: «Соединения контактные электрические. Общие технические требования»;

ГОСТ Р 50839-2000: «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость средств вычислительной техники и информатики к электромагнитным помехам. Требования»;

ГОСТ Р 50628-2000: «Совместимость электромагнитная машин электронных вычислительных персональных. Устойчивость к электромагнитным помехам. Технические требования»;

СО 153-34.21.122-2003: «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных комплексах»;

Инструкции производителя по проектированию и монтажу СКС;

Правила устройства электроустановок (ПУЭ).

Исполнитель должен обеспечить выполнение на объекте мероприятий по охране труда и технике безопасности, пожарной безопасности, охране

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		18

окружающей среды в соответствии с требованиями нормативных документов. Все строительные материалы и оборудование должны быть сертифицированы, экологически безопасны и соответствовать требованиям по безопасности строительных, санитарных, противопожарных норм. Изделия, в которых используется одно- или трехфазное напряжение (220В или 380/220В) должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.6-75.

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		19

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЧАСТНОЙ СЕТИ ДЛЯ КОМПАНИИ “ONATEL” В Г. БУДЖУМБУРА

Проектирование виртуальной частной сети является сложной задачей. Для облегчения решения эту задачу принято разбивать на некоторое количество этапов. В данной главе будут описаны следующие этапы решения поставленной задачи:

- 1) Проект структурированной кабельной системы для представительства компании “ONATEL” в Бурунди.
- 2) Проект локальной вычислительной сети для представительства компании “ONATEL” в Бурунди.
- 3) Выбор оборудования и кабелей связи для сети представительства компании “ONATEL” в Бурунди;
- 4) Проект виртуальной частной сети для представительства компании “ONATEL” в Бурунди.

В рамках данной главы будут последовательно решены задачи:

- 1) выработана стратегия построения СКС, т.е. кабельных сооружений;
- 2) осуществлен выбор телекоммуникационного оборудования и кабелей связи, 3)
- 3) разработаны проектные решения по организации связи на локальном и глобальном уровне.

3.1 Проект структурированной кабельной системы для представительства компании “ONATEL” в Бурунди

Используя в качестве наиболее распространенной среды передачи – витую пару и стандарт Ethernet представим следующую конфигурацию структурированной кабельной системы разработанной для представительства компании “ONATEL” в Бурунди.

Структурированная кабельная система офиса для представительства компании “ONATEL” в Бурунди располагающегося в здании по адресу: Бурунди,

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		20

В соответствии с общей схемой СКС был разработан проект горизонтальной структурированной кабельной системы для первого (рисунок 3.3) и второго (рисунок 3.4) этажей здания, в котором располагается представительство компании “ONATEL” в Бурунди.

На схеме 3.2. приведем состав телекоммуникационной стойки для разработанной схемы СКС для представительства компании “ONATEL” в Бурунди.

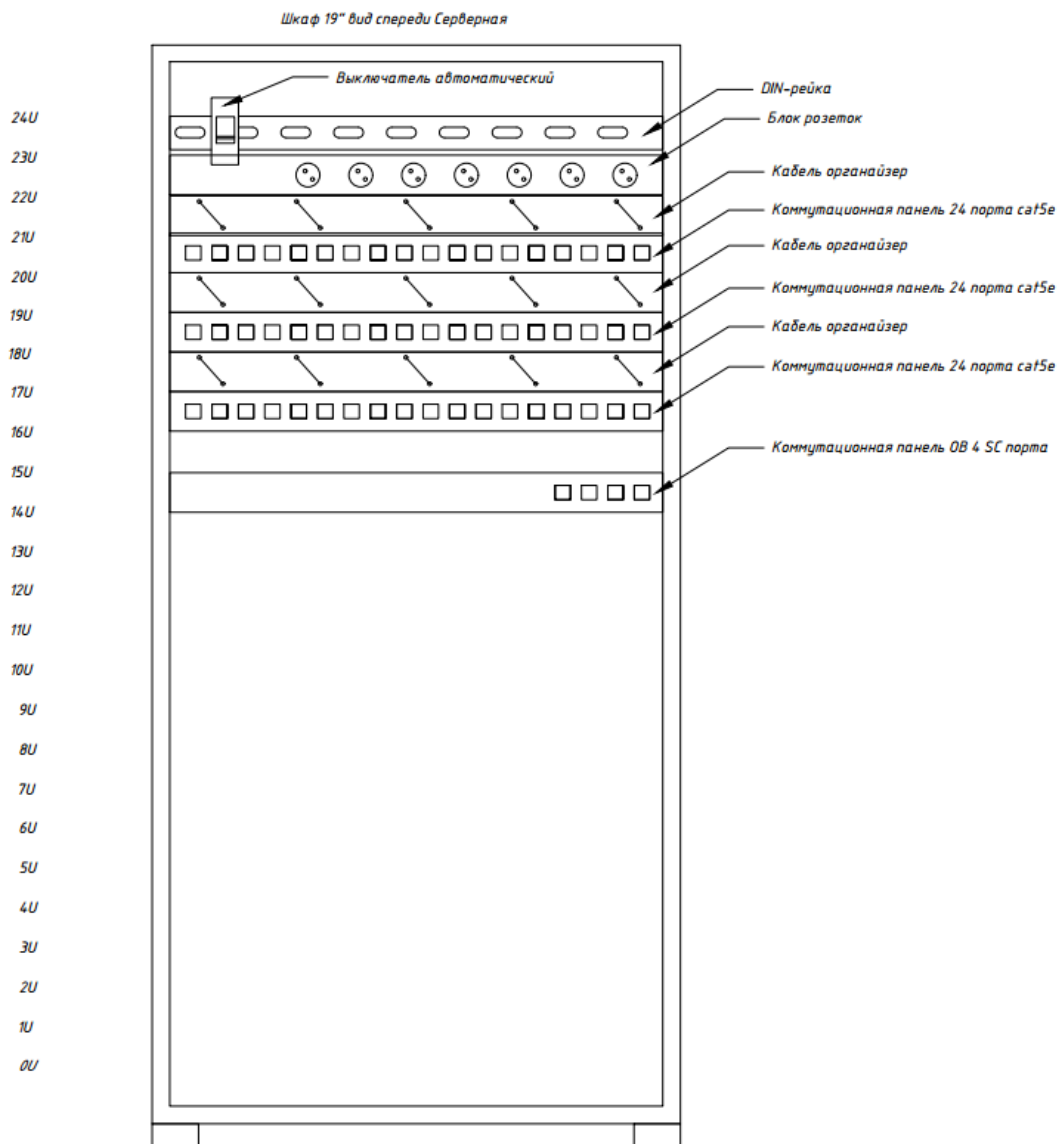


Рисунок 3.2 – Состав телекоммуникационной стойки разработанной схемы СКС для представительства компании “ONATEL” в Бурунди

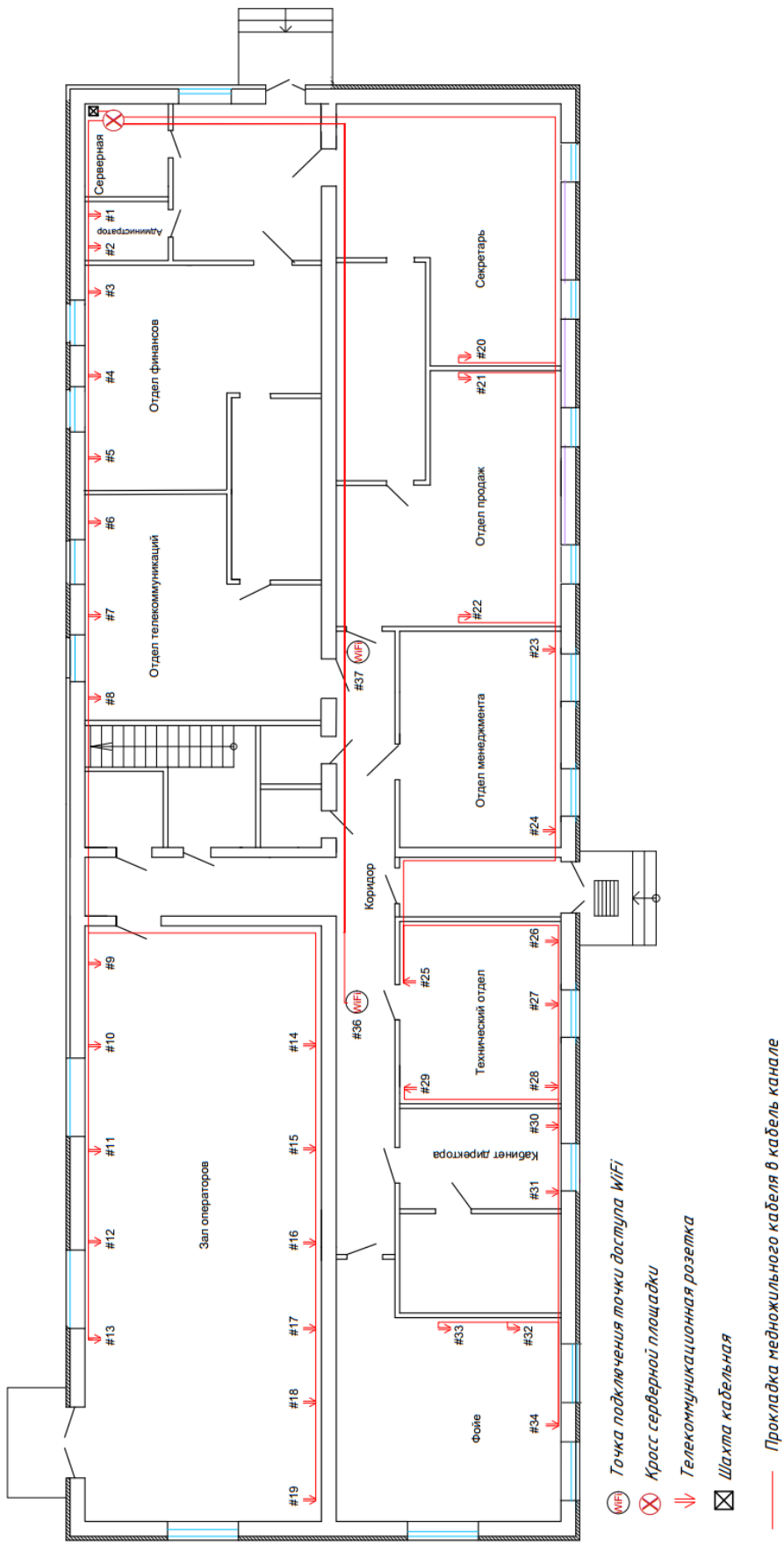
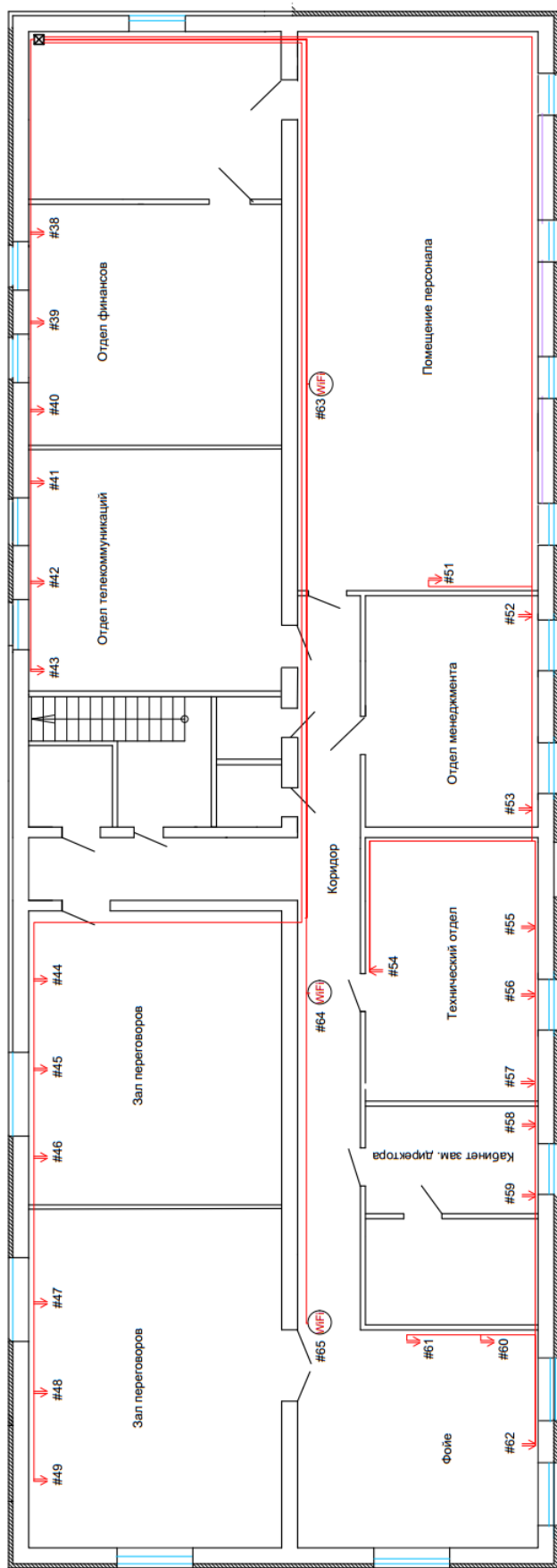


Рисунок 3.3 – Схема горизонтальной структурированной кабельной системы первого этажа представительства компании “ONATEL” в Бурунди.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

11120005.11.03.02.376.ПЗВКР



⊗ WiFi

⊗ Кросс серверной площадки

⇓ Телекоммуникационная розетка

⊗ Шахта кабельная

— Прокладка медножильного кабеля в кабель канале

0

Рисунок 3.4 – Схема горизонтальной структурированной кабельной системы второго этажа представительства компании “ONATEL” в Бурунди.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

11120005.11.03.02.376.ПЗВКР

Лист
25

3.2 Проект локальной вычислительной сети для представительства компании “ONATEL” в Бурунди

Для реализации гибкой и безопасной сетевой инфраструктуры требуется использовать концепцию виртуальных локальных вычислительных сетей – VLAN. Таким образом, каждый отдел будет иметь свое адресное пространство для конечных устройств. Следует учесть, что в рамках виртуальной частной сети адресное пространство является общим, как для локальной сети в Буркина Фасо, так и для сети в Бурунди. В рамках данного проекта будем использовать стек адресации конечных устройств IPv4. Проект адресного пространства представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Распределение адресного пространства по VLAN для виртуальной частной сети компании “ONATEL”

Отдел/направление	VLAN	VLAN name	Network IP v4
Административный	101	ADMIN	192.168.101.0/24
Менеджмента	102	MANAG	192.168.102.0/24
Технический	103	TECH	192.168.103.0/24
Поддержки	104	SUPP	192.168.104.0/24
Продаж	105	SALES	192.168.105.0/24
Телекоммуникаций	106	TELEC	192.168.106.0/24
Финансов	107	MONEY	192.168.107.0/24
Гостевой (WiFi)	108	WIFI	192.168.108.0/24
Сервера	109	SERV	192.168.109/24
Управления сетью	110	NETZ	192.168.110/24

Следует отметить, что помимо телекоммуникационного оборудования для реализации проекта виртуальной частной сети представительства компании “ONATEL” в Бурунди необходимо приобретения ряда программных средств и программного обеспечения, однако данные задачи выходят за рамки данного

проекта и в данной выпускной квалификационной работе не рассматриваются. В таблице 3.4 представлен список необходимых средств для реализации локальной вычислительной сети для представительства компании “ONATEL” в Бурунди.

Таблица 3.4 – Список необходимых средств для построения ЛВС для компании “ONATEL”

Описание	Количество
Управляемый коммутатор 2 уровня	4 шт.
Блок бесперебойного питания	1 шт.
Wi-Fi точки доступа	5 шт.
Контроллер точек доступа Wi-Fi	1 шт.
VPN шлюз	1 шт.
SIP/PBX сервер	1 шт.
Персональные компьютеры	60 шт.
IP телефоны	48 шт.

На рисунке 3.4 представлена разработанная концепция локальной вычислительной сети для представительства компании “ONATEL” в Бурунди.

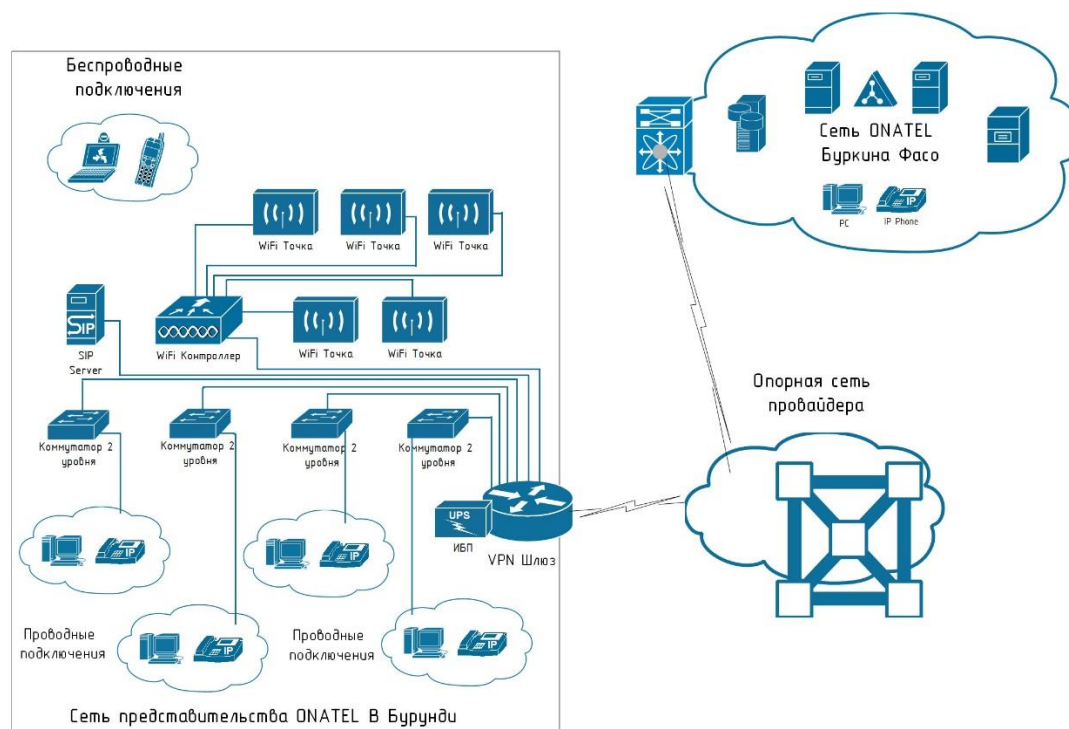


Рисунок 3.5 - Схема организации сети для компании “ONATEL”

На схеме 3.6 приведем состав телекоммуникационной стойки для разработанной схемы СКС для представительства компании “ONATEL” в Бурунди с учетом телекоммуникационного оборудования из таблицы 3.4.

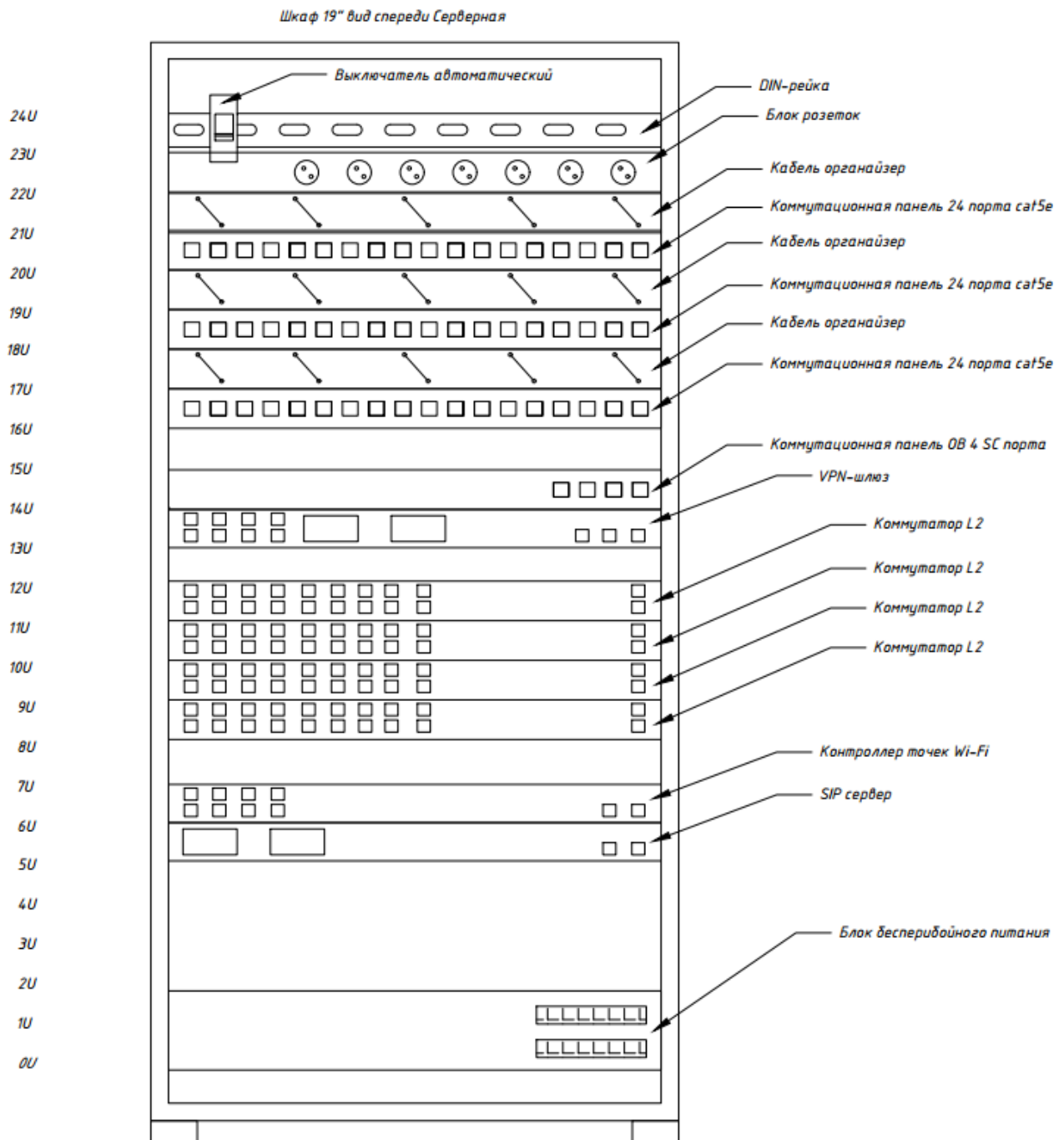


Рисунок 3.6 – Состав телекоммуникационной для сети представительства компании “ONATEL” в Бурунди

Далее в соответствии с разработанными концептуальными решениями необходимо провести выбор оборудования и кабелей связи для построения

виртуальной частной сети для представительства компании “ONATEL” в Бурунди.

3.3 Выбор сетевого оборудования и кабелей связи для представительства компании “ONATEL” в Бурунди

При проектировании сети важно выбрать аппаратное обеспечение, соответствующее текущим требованиям к сети, а также обеспечить возможность расширения сети. В корпоративной сети как коммутаторы, так и маршрутизаторы играют критически важную роль в обмене данными по сети.

Для проектируемой сети было выбрано оборудование фирмы Cisco Systems (США). Выбор производителя был продиктован его лидирующим положением в области Информационных технологий. К основным преимуществам решений на базе оборудования производителя относится:

1. Высокий уровень надежности и безопасности;
2. Использование передовых инфокоммуникационных технологий;
3. Техническая поддержка;
4. Сертификация оборудования и специалистов.

На основе исследования коммерческих предложений и готовых решений компании Cisco было выбрано следующее оборудование, отвечающие всем требованиям, предъявляемым к телекоммуникационному оборудованию необходимому для построения VPN сети для представительства компании “ONATEL” в Бурунди.

Требуется найти следующие позиции: Управляемый коммутатор 2 уровня; VPN шлюз, Wi-Fi точки доступа; Контроллер точек доступа Wi-Fi, SIP/PBX сервер.

Управляемый коммутатор 2 уровня: WS-C2960-24TC-L Cisco Catalyst сетевой коммутатор 24 x FE RJ-45, 2 x combo SFP/GE, LAN Base.

Коммутаторы Cisco Catalyst 2960 серии с программным обеспечением — LAN Base - это линейка автономных интеллектуальных устройств с

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		29

Таблица 3.6 – Характеристики VPN шлюза Cisco 2951-SEC/VPN

Характеристика	Значение
Серия	Cisco 2900 Series ISR
Универсальные порты Ethernet	1 x SFP
WAN порты Ethernet	3 x GE
LAN порты Ethernet	Совмещаются с WAN
Совмещаются с WAN	4 слота
Память FLASH	256 Мб
256 Мб	256 Мб
Память FLASH максимум	4 Гб
Объем ОЗУ	512 Мб
Память ОЗУ максимум	2 Гб
Потребляемая мощность номинальная/максимальная	70/340 Ватт
Тип установки	Сточное/настольное

Контроллер точек доступа WiFi: AIR-CT2504-5-K9 Cisco WiFi контроллер беспроводной сети на 5 точек

AIR-CT2504-5-K9 – Wi-Fi контроллер от компании Cisco, рассчитанный для организации беспроводных сетей небольших компаний и удаленных офисов. Поддержка Cisco AIR-CT2504-5-K9 протокола 802.11n обеспечивает высокую скорость передачи данных, а технология CleanAir детектирует, классифицирует и устраняет радиочастотную интерференцию, сохраняя производительность сети. Wi-Fi контроллер Cisco AIR-CT2504-5-K9 организывает соединения в реальном времени между точками доступа Cisco Aironet, а также позволяет упростить развертывание и управление беспроводной инфраструктурой.. Cisco AIR-CT2504-5-K9 поддерживает работу 5 точек доступа с возможностью увеличения их числа с помощью дополнительных лицензий. Характеристики выбранного маршрутизатора представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Характеристики контроллера Cisco Aironet Air-CT2504-5-K9

Характеристика	Значение
Серия	Cisco Aironet 2500 Controller
Количество точек доступа	5
Порты доступа Ethernet	4 x GE RJ-45
Габаритные размеры (ВхШхГ) см	4,39 x 20,32 x 27,15
Тип питания	AC 100-240В
Тип установки	Сточное/настольное
Порты консольные	RJ-45 (RS232)
Порты питания PoE	2 PoE
Протоколы управления	HTTP/HTTPS/TELNET/SSH/CONSOLE/WCS
Протоколы шифрования WI-FI	AES CCMP/TKIP/RC4/IPSEC

Точка доступа: WIFI внутренняя точка доступа Cisco AIR-CAP1602E-R-K9 с 3 внешними антеннами 2.4/5 GHz, протоколы 802.11a/b/g/n, расширение 3x3 MIMO, 1 x GE RJ-45. AIR-CAP1602E-R-K9 обладает следующими преимуществами: поддержка стандарта 802.11n с расширением 3x3 MIMO с двумя пространственными потоками, который обеспечивает пропускную способность в 300 Мбит/с. Характеристики выбранной точки доступа представлены в таблице 3.8.

Таблица 3.8– Характеристики точки доступа Cisco Air 1602

Характеристика	Значение
Серия	Cisco Aironet 1600
Тип питания	DC 48В/PoE
Протоколы WIFI	802.11a/b/g/n
Габаритные размеры (ВхШхГ) см	4,39 x 20,32 x 27,15
Тип установки	Потолочное/настенное/настольное/на подставке
Протоколы аутентификации 802.1X	EAP FAST/TLS/TTLS, PEAP GTC/MSCHAP, CISCO LEAP
Технология MIMO	3x3 MIMO
Протоколы управления	HTTP/HTTPS/TELNET/SSH/CONSOLE/WCS
Протоколы шифрования WI-FI	AES CCMP/TKIP/RC4/IPSEC

3.4 Проект виртуальной частной сети представительства компании “ONATEL” в Бурунди

В соответствии с разработанной в третьей главе концепцией реализации корпоративной виртуальной частной сети представительства компании “ONATEL” в Бурунди. в г. Бужумбура разработали модель VPN сети для проверки работоспособности ее основных узлов. Моделирование осуществляется с помощью программы OP NET MODELER. Тип канала связующего две сети - PPPoE (Point to point over Ethernet), средняя скорость передачи данных между сетями – 90 Мбит/с, сквозное шифрование трафика, GRE, тип соединения – мост, средняя величина задержки – 15 мс. Модель сети представлена на рисунке 3.7.

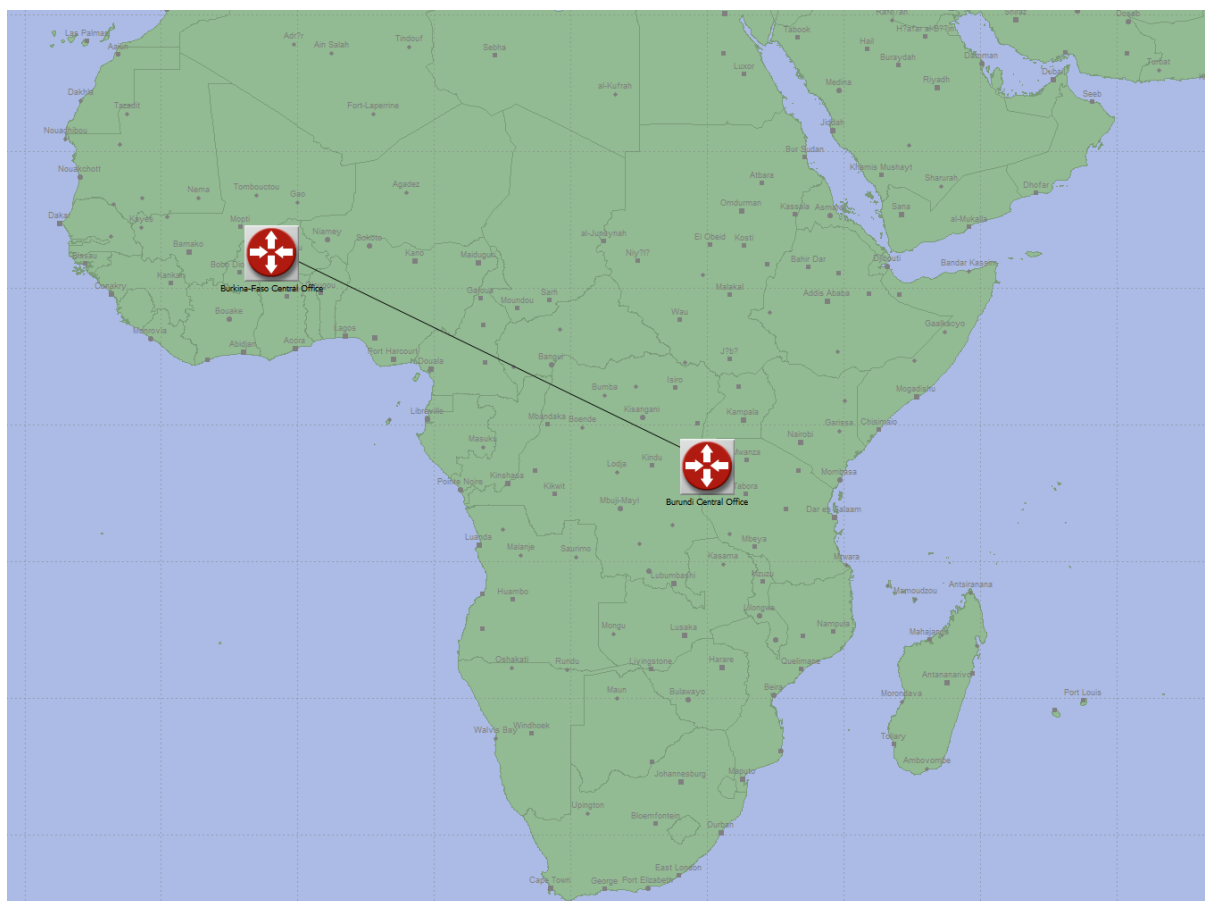


Рисунок 3.7 – Модель VPN сети между филиалами компании ONATEL с использованием канала стороннего провайдера

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		34

$$V_{\text{пакета}} = L_{Eth} + L_{IP} + L_{UDP} + L_{RTP} + Y_{\text{полезн}}, \text{байт}, \quad (4.2)$$

где L_{Eth} , IP , UDP , RTP – длина заголовка Ethernet, IP, UDP, RTP протоколов соответственно (байт),

$Y_{\text{полез}}$ – полезная нагрузка голосового пакета (байт).

$$V_{\text{пакета}} = 14 + 20 + 8 + 16 + 20 = 78, \text{байт}.$$

Использование кодека G.729A позволяет передавать через шлюз по 50 пакетов в секунду, исходя из этого, полоса пропускания для одного вызова определится по формуле:

$$ППр_1 = V_{\text{пакета}} \cdot 8 \frac{\text{бит}}{\text{байт}} \cdot 50 \text{pps}, \text{Кбит/с}, \quad (4.3)$$

где $V_{\text{пакета}}$ – размер голосового пакета, (байт).

$$ППр_1 = 78 \cdot 8 \cdot 50 = 30 \text{Кбит/с}.$$

С помощью средств подавления пауз обычный голосовой вызов можно сжать примерно на 50 процентов (по самым консервативным оценкам – 30%). Исходя из этого, необходимая полоса пропускания WAN для нашей точки присутствия составит:

$$ППр_{WAN} = ППр_1 \cdot N_{SIP} \cdot VAD, \text{Кбит/с}, \quad (4.4)$$

где $ППр_1$ – полоса пропускания для одного вызова (кбит/с), $NSIP$ – количество голосовых портов в точке присутствия (шт.), VAD (Voice Activity Detection) – коэффициент механизма идентификации пауз (0,7)

$$ППр_{WAN} = 30 \cdot 12 \cdot 0,7 = 252 \text{Кбит/с}.$$

Результаты могли быть другими, если бы использовались другие средства кодирования/декодирования (CODEC), изменилась средняя продолжительность вызова. Кроме того, на конечный результат может повлиять тип используемого приложения. Так, например, передача музыки вызывающему абоненту, который ждет ответа оператора, не позволяет использовать средства подавления пауз.

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		37

4.2 Трафик передачи данных

Среди всех пользователей сети в час наибольшей нагрузки (ЧНН) в сети будет находиться и передавать данные только часть абонентов (активные абоненты). Даже в час наибольшей нагрузки количество активных абонентов может изменяться, поэтому для их подсчета используется пятиминутный временной интервал внутри ЧНН, и максимальное число активных абонентов за этот период времени определяется параметром Data Average Activity Factor (DAAF), в соответствии с этим количество активных абонентов составит:

$$AS = TS * DAAF, \text{ аб}, \quad (4.5)$$

где TS – число абонентов на одном сетевом узле (в среднем 17 абонентов), DAAF – процент абонентов, находящихся в сети в ЧНН – 0.8.

$$AS = 17 * 0,8 = 14 \text{ аб.}$$

В час наибольшей нагрузки в сети находится 14 человек с одного сетевого узла, охватывающего 17 абонентов.

Абоненты время от времени передают и принимают данные и, как правило, объем передаваемых данных значительно меньше объема принимаемых данных. Каждому абоненту необходимо обеспечить заявленную пропускную способность. Далее определим среднюю пропускную способность сети, требуемой для обеспечения нормальной работы пользователей.

Средняя пропускная способность для приема данных составит:

$$BDDA = (AS * ADBS) * (1 + OHD), \text{ Мбит/с}, \quad (4.6)$$

где AS - количество активных абонентов (аб), ADBS – средняя скорость приема данных (Мбит/с), OHD – отношение длины заголовка IP пакета к его общей длине во входящем потоке.

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		38

$$BDDA = (14*20)*(1+0,1) = 308 \text{ Мбит/с.}$$

Средняя пропускная способность для передачи данных:

$$BUDA = (AS*AUBS)*(1 + OHU), \text{ Мбит/с,} \quad (4.7)$$

где AS - количество активных абонентов (аб), AUBS – средняя скорость передачи данных (Мбит/с), OHU – отношение длины заголовка IP пакета к его общей длине во исходящем потоке.

$$BUDA = (14*10)*(1+0,15) = 161 \text{ Мбит/с.}$$

Количество абонентов, передающих или принимающих данные в течении некоторого короткого промежутка времени, определяют пиковую пропускную способность сети. Количество таких абонентов в час наибольшей нагрузки определяется коэффициентом Data Peak Activity Factor (0.7) по формуле:

$$PS = AS*DPAF, \text{ аб,} \quad (4.8)$$

где DPAF – процент абонентов, одновременно принимающих или передающих данные в течении короткого интервала времени.

$$PS = 14*0,7 = 10 \text{ аб.}$$

Пиковая пропускная способность измеряется за короткий промежуток времени (1 секунда), она необходима для приема и передачи данных в момент, когда одновременно несколько пользователей передают или принимают данные по сети. Пиковая пропускная способность, требуемая для приема данных в час наибольшей нагрузки:

$$BDDP = (PS*PDBS)*(1 + OHU), \text{ Мбит/с,} \quad (4.9)$$

где PDBS – пиковая скорость приема данных, Мбит/с.

$$BDDP = (10*30)*(1+0,1) = 330 \text{ Мбит/с.}$$

Пиковая пропускная способность для передачи данных в ЧНН:

$$BUDP = (PS*PUBS)*(1 + OHU), \text{ Мбит/с,} \quad (4.10)$$

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

где PUBS – пиковая скорость передачи данных, Мбит/с.

$$BUDP = (10*50)*(1+0,15) = 575 \text{ Мбит/с.}$$

Из расчета видно, что пиковая пропускная способность для передачи данных выше средней пропускной способности.

Для проектирования сети необходимо использовать максимальное значение полосы пропускания среди пиковых и средних значений для исключения перегрузки сети:

$$BDD = \text{Max} [BDDA; BDDP], \text{ Мбит/с,}$$

$$BDU = \text{Max} [BUDA; BUDP], \text{ Мбит/с,}$$

где BDD – пропускная способность для приема данных (Мбит/с),

BDU – пропускная способность для передачи данных (Мбит/с).

$$BDD = \text{Max} [308;330] = 330 \text{ Мбит/с,}$$

$$BDU = \text{Max} [161;575] = 575 \text{ Мбит/с.}$$

Общая пропускная способность для приема и передачи данных, необходимая для нормального функционирования оптического сетевого узла, составит:

$$BD = BDD + BDU, \text{ Мбит/с,} \quad (4.11)$$

где BDD – максимальная пропускная способность для приема данных (Мбит/с),
BDU – максимальная пропускная способность для передачи данных (Мбит/с).

$$BD = 330+575= 905 \text{ Мбит/с.}$$

Итак, для передачи данных на одном сетевом узле необходима полоса пропускания 905 Мбит/с.

Итого возможный трафик на узел не превышает – 905 Мбит/с. Следовательно, целесообразно использовать скорость 1 Гбит/с на участке от коммутатора до уровня агрегации, т.е. Gigabit Ethernet.

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		40

5 РАСЧЁТ СТОИМОСТИ ВНЕДРЕНИЯ И ГОДОВЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ КОМПАНИИ ONATEL

5.1 Смета затрат

Смета затрат (таблица 5.1) содержит затраты на оборудование, кабели связи и дополнительные средства используемые для построения сети связи.

Таблица 5.1 – Смета затрат на приобретение оборудования и кабели связи

№	Наименование	Кол-во	Стоимость	Сумма
1	Маршрутизатор Cisco 2951-SEC/VPN	1	353000	353000
2	Контроллер точек доступа Cisco AIR-CT2504-5-K9	1	63000	63000
3	Коммутатор L2 Cisco Catalyst WS-C2960-24TC-L	4	65000	260000
4	Точка доступа WiFi Cisco AIR-CAP1602E-R	5	33000	165000
5	Цифровая АТС Cisco C2911-CME-SRST Cisco IP АТС, SIP, PBX	1	154000	154000
6	Рабочее место администратора моноблок HP "EliteOne 1000 G1", шт	1	125000	125000
7	Стойка коммуникационного оборудования Hyperline 24U	1	35000	35000
8	Блок бесперебойного питания UPS 1500VA Smart APC	1	150000	150000
9	Витая пара Hyperline UTP Cat. 5e 4 pair, 23 AWG, 305 метров, шт	8	7000	56000
10	Кросс оптический Hyperline SC на 16 портов, шт	1	1500	1500
11	Коммутационная панель на 24 порта, Hyperline cat.5e	3	2700	8100
12	Кабель-органайзер Hyperline 19"	3	500	1500
13	Телекоммуникационная розетка RJ-45 типа 8p8c кат. 5e	60	400	24000
14	IP Телефон Cisco IP-Phone CP3905, шт	48	4000	192000
15	Персональный компьютер HP Office 510-13R, шт	60	60000	360000 0
16	ИТОГО (Коб):			5188100

Смета затрат составлена согласно следующим источникам [22-25].

При приобретении оборудования обычно предусматриваются следующие расходы: $K_{пр}$ – Затраты на приобретение оборудования и кабелей связи; $K_{тр}$ – транспортные расходы в т.ч. таможенные расходы (4% от $K_{пр}$); $K_{смп}$ –

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		41

Рекомендуемый состав линейного персонала предприятия связи приведён в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Состав персонала по обслуживанию линейного тракта

Наименование должности	Плата за 1 час,руб.	Кол-во, чел.	Сумма з/пл., руб.
Инженер линейных сооружений	568	1	100 000
Кабельщик-монтажник	398	1	70 000
ИТОГО (ЗП)		2	170 000

Годовой фонд оплаты труда определяется как:

$$\text{ФОТ}_{\text{год}} = \text{ЗП} * m * K_d * K_{pr} \quad (5.4)$$

где $m=12$ – количество месяцев в году; $K_d=1,04$ – коэффициент, учитывающий доплату за работу с вредными условиями труда; $K_{pr}=1,25$ размер премии 25 % от зарплатного фонда.

1. для стационарного персонала:

$$\text{ФОТ}_{\text{ст}}^{\text{год}} = 100000 * 12 * 1,04 * 1,25 = 1560000 \text{ Р}$$

2. для линейного персонала:

$$\text{ФОТ}_{\text{лн}}^{\text{год}} = 170000 * 12 * 1,04 * 1,25 = 2652000 \text{ Р}$$

Общий годовой фонд оплаты труда составит:

$$\text{ФОТ}^{\text{год}} = \text{ФОТ}_{\text{ст}}^{\text{год}} + \text{ФОТ}_{\text{лн}}^{\text{год}} \quad (5.5)$$

$$\text{ФОТ}^{\text{год}} = 4212000 \text{ Р}$$

Годовой фонд оплаты труда составит 4 миллионов 212 тысяч рублей.

Страховые взносы составляют 30 % от фонда оплаты труда (2019 год):

$$\text{СВ} = 0,30 * \text{ФОТ}^{\text{год}} \quad (5.6)$$

где $X_{\text{СВ}}=0,30$ - коэффициент страховых выплат;

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		43

$$CB = 0,3 * 4212000 = 1263600 \text{ Р}$$

Сумма страховых взносов составляет 1 миллион 191 тысяча 800 рублей.

Амортизационные отчисления на полное восстановление производственных фондов рассчитываются по формуле:

$$AO_{\text{год}} = \Phi_{\text{перв}} * N_a \quad (5.7)$$

где $\Phi_{\text{перв}}$ – первоначальная стоимость основных фондов (приравнивается к капитальным вложениям); N_a – норма амортизационных отчислений для данного типа оборудования и линейно-кабельных сооружений составляет 5%.

$$AO_{\text{год}} = 6677085 * 0,05 = 333854 \text{ Р}$$

Затраты на амортизационные отчисления 333 тыс. 854 рубля.

Величина материальных затрат включает в себя оплату электроэнергии для производственных нужд, затраты на материалы и запасные части и др. Эти составляющие материальных затрат определяются следующим образом:

1. затраты на оплату электроэнергии определяются в зависимости от мощности станционного оборудования, (4 ЭУ – коммутаторы доступа Cisco Catalyst WS-C2960, номинальная потребляемая мощность 20 Ватт/час согласно таблице 3.5, 1 ЭУ – маршрутизатор Cisco 2951 – SEC/VPN, номинальная потребляемая мощность 70 Ватт/час согласно таблице 3.6, 1 ЭУ – Cisco IP АТС, номинальная потребляемая мощность 200 Ватт, согласно таблице 3.9):

$$Z_{\text{ЭН}} = T * Z_t * (P * n) \quad (5.8)$$

где $T = 2$ руб. кВт/час – тариф на электроэнергию; $Z_t = 8760$ часов;

Тогда, затраты на электроэнергию составят:

$$Z_{\text{ЭН}} = 70080 \text{ Р}$$

2. затраты на материалы и запасные части составляют 3,5% от ОПФ:
Затраты на материалы и запасные части рассчитываем по формуле:

$$Z_m = \text{ОПФ} * L \quad (5.9)$$

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		44

где $ОПФ$ - это основные производственные фонды (капитальные вложения),
 L – коэффициент затрат на материалы 0,035.

В итоге материальные затраты составляют:

$$З_{\text{м}} = 233698 \text{ Р}$$

Таким образом, общие материальные затраты равны сумме затрат на электроэнергию и материальных затрат:

$$З_{\text{общ}} = З_{\text{ЭН}} + З_{\text{м}} \quad (5.10)$$

$$З_{\text{общ}} = 303778 \text{ Р}$$

Материальные затраты составили 303 тысячи 778 рублей.

Прочие расходы предусматривают общие производственные ($З_{\text{пр.}}$) и эксплуатационно-хозяйственные затраты ($З_{\text{эк.}}$):

$$З_{\text{пр}} = 0,15 * \text{ФОТ}_{\text{год}} \quad (5.11)$$

$$З_{\text{эк}} = 0,25 * \text{ФОТ}_{\text{год}} \quad (5.12)$$

Подставив значения в формулы (5.11) и (5.12), получаем:

$$З_{\text{пр}} = 0,15 * 4212000 = 631800 \text{ Р}$$

$$З_{\text{эк}} = 0,25 * 4212000 = 1053000 \text{ Р}$$

Таким образом, сумма прочих расходов определяется как:

$$З_{\text{прочие}} = З_{\text{эк}} + З_{\text{пр}} \quad (5.13)$$

$$З_{\text{прочие}} = 1684800 \text{ Р}$$

Затраты на прочие расходы составят 1 миллион 684 тысячи рублей.

Результаты расчёта годовых эксплуатационных расходов сведём в таблицу
5.4.

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		45

Таблица 5.4 – Результаты расчёта годовых эксплуатационных расходов

Наименование затрат	Сумма затрат, руб.	Структура, %
1. Фонд оплаты труда, годовой	4212000	54
2. Страховые взносы, годовые	1263600	16
3. Амортизационные отчисления	333854	4
4. Материальные затраты	303778	4
5. Другие расходы	1684800	22
ИТОГО (Э)	7798032	100

Анализ технико-экономических показателей проекта свидетельствует о достаточной степени эффективности принятых проектных решений и подтверждает их экономическую обоснованность.

6 ОХРАНА ТРУДА, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОЕКТА СЕТИ КОМПАНИИ ONATEL

Техническое помещение для серверной является помещением с повышенной опасностью поражения электрическим током, в силу опасности одновременного прикосновения к металлическим корпусам оборудования с одной стороны и к заземлённым металлическим конструкциям с другой. Для предотвращения этого необходимо соблюдать нормы на проектирование эксплуатационных проходов – 1800 мм и размещение оборудования вдали от батарей центрального отопления. Места разъёмов должны располагаться в безопасном для человека месте, все провода должны быть изолированы.

Ремонт и техническое обслуживание оборудования локальной вычислительной сети необходимо производить в соответствии с правилами техники безопасности при эксплуатации электрических установок до 1 000 В. К обслуживанию должны допускаться лица, имеющие квалификацию четвёртой группы по правилам техники безопасности.

Пожар, возникающий на участке локальной вычислительной сети, может привести к выходу из строя оборудования, и угрожает жизни и здоровью людей. К основным причинами пожаров относятся: неисправности электрооборудования (короткое замыкание, пробой в цепях электрического тока, перегрузка и так далее); самовозгорание горючих веществ; неправильное хранение пожароопасных материалов (спирт, бензин); курение в не предназначенных для этого местах.

На участке локальной вычислительной сети заранее разработаны мероприятия, обеспечивающие быструю ликвидацию возникшего пожара. К этим мероприятиям относятся:

1. установка устройств пожарной сигнализации,
2. организация средств пожаротушения, с набором средств пожаротушения. Во всех технических помещениях локальной вычислительной сети предусмотрена установка углекислотных огнетушителей ОУ-8, в которых в

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		47

качестве огнегасящего вещества используется углекислый газ, не являющийся электропроводным; кроме того, он не портит предметы, подвергающиеся тушению;

3. организация двух выходов из технического помещения - главного и запасного, и наружных пожарных лестниц.

При возникновении аварийной ситуации на рабочем месте, работающий с персональным компьютером обязан работу прекратить, отключить электроэнергию, сообщить руководителю и принять меры к ликвидации создавшейся ситуации. При наличии травмированных:

- устранить воздействие повреждающих факторов, угрожающих здоровью и жизни пострадавших (освободить от действия электрического тока, погасить горящую одежду и т.д.);
- оказать первую помощь;
- вызвать скорую медицинскую помощь или врача, либо принять меры для транспортировки пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение;
- сохранить, по возможности, обстановку на месте происшествия;

Разработанные в разделе мероприятия и рекомендации в полной мере решают вопросы охраны труда. Мероприятия по эргономическому обеспечению (удобное рабочее место оператора, оптимальное размещение оборудования, правильное освещение) способствует созданию наилучших условий работы оператора.

Мероприятия по технике безопасности (заземление и зануление оборудования, применение защитных средств) соответствуют требованиям системы стандартов безопасности труда. Мероприятия по пожарной профилактике (надёжная изоляция токонесущих проводов, оснащение помещений огнетушителями и сигнализацией) позволяют предотвратить возникновение пожара, вовремя его обнаружить и принять меры по его устранению.

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		48

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была разработана корпоративная сеть связи на базе виртуальной частных каналов.

Разработанный проект виртуальной частной сети представляет собой современное решение и отражает последние тенденции в развитии телекоммуникаций.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был разработан проект виртуальной частной сети для представительства компании «ONATEL» Бурунди в г. Бужумбура. Проведен анализ и экспликацию объектов компании «ONATEL» в г. Бужумбура приведенный в первой главе. Выработаны требования к проектируемой сети связи для компании «ONATEL» в г. Бужумбура приведенные во второй главе. Выработана стратегия построения сетевой инфраструктуры для компании «ONATEL» в г. Бужумбура, осуществлён выбор телекоммуникационного оборудования и кабелей в соответствии с выбранной стратегией построения сети приведенный в третьей главе. В качестве поставщика оборудования выбрана компания Cisco, для построения структурированной кабельной системы рекомендуется использовать оборудование компании Hyperline.

Был произведен расчет экономической части выпускной квалификационной работы: рассчитана стоимость материалов, телекоммуникационного оборудования и стоимость проведения монтажных работ, работ по тестированию сети, а также работ, связанных с вводом сети в эксплуатацию. Общая стоимость построения виртуальной частной сети и локальной вычислительной сети для представительства компании «ONATEL» Бурунди в г. Бужумбура составила 5 188 100руб. Ежегодные эксплуатационные расходы составили 7 798 032 рублей.

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		49

12. Башилов Г. LTE: эволюция технологий беспроводного доступа [Текст] // Г.А. Башилов, Журнал сетевых решений, 2011, №6.- с.43-61.
13. Решения FTTO на базе оборудования компании Cisco [Электронный ресурс] // Официальный сайт Cisco Systems / Режим доступа: <http://www.cisco.com/ethernet-solutions/ftto.html> (Дата обращения 05.04.19)
14. Одом У. Официальное руководство по подготовке к сертификационным экзаменам CCNA Маршрутизация и коммутация, академическое издание [Текст] // У. Одом - М.: Вильямс, 2015. -761с.
15. Гольдштейн Б.С. Сети связи [Текст] // Гольдштейн Б. С., Соколов Н. А., Яновский Г.Г.- СПб.: «БХВ – Петербург», 2014. – 400 с.
26. Руководящий технический материал «Принципы построения мультисервисных сетей электросвязи» [Текст] // – ФГУП ЦНИИС, 2011. - версия 4.0, с. 291.
17. Международный стандарт ISO/IEC IS 11801-2002 Information Technology. Generic cabling for customer premises [Электронный ресурс] // Сайт sb-ufa ISO/IEC IS 11801-2002 / Режим доступа: http://sb-ufa.ru/wp-content/uploads/2013/12/ISO_IEC_11801_2002.pdf (Дата обращения 05.04.19)
18. ГОСТ Р 53246-2008 Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Проектирование основных узлов системы. Общие требования [Электронный ресурс] // Каталог ГОСТ / Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/48148/> (Дата обращения 05.04.19)
19. ГОСТ Р 53245-2008 Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Монтаж основных узлов системы. Методы испытания [Электронный ресурс] // Каталог ГОСТ / Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/48147/> (Дата обращения 05.04.19)
20. ГОСТ 21.406-88 Система проектной документации для строительства. Проводные средства связи. Обозначения условные графические на схемах и планах [Электронный ресурс] // Каталог ГОСТ / Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/19553/> (Дата обращения 05.04.19)

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		51

21. IEEE Standarts 802.3: Ethernet [Электронный ресурс] // IEEE Standarts download page / Режим доступа: <http://standards.ieee.org/about/get/802/802.3.html> (Дата обращения 06.04.18)

22. ВТК-связь продукция для построения сетей связи [Электронный ресурс] // Режим доступа: URL: <https://www.vtk.ru/> (Дата обращения 10.05.19)

23. СвязьСтройДеталь продукция для построения сетей связи [Электронный ресурс] // Режим доступа: URL: http://ssd.ru/files/catalog_2016.pdf (Дата обращения 10.05.19)

24. Монтаж-линия. Кабели связи [Электронный ресурс] // Каталог товаров и услуг / Режим доступа: <http://roitl.com/catalog/2017.pdf> (Дата обращения 19.04.19)

25. Сетевое оборудование ВТК-связь [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании ВТК, Каталог оборудования от компании Cisco Systems / Режим доступа: <http://www.vtk.ru/catalog/localarea/cisco/> (Дата обращения 21.04.19)

26. Сетевое и серверное оборудование [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании NAG / Режим доступа: www.shop.nag.ru/catalog (Дата обращения 21.04.19)

28. СН 512-78 Инструкция по проектированию зданий и помещений для электронно-вычислительных машин, редакция №2 [Электронный ресурс] // Каталог ГОСТ Е.: / Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901707386/> (Дата обращения 15.04.19)

29. Руководящий технический материал «Принципы обеспечения безопасности на объектах связи» [Текст]– ФГУП ЦНИИС, 2010.- 145 с.

					11120005.11.03.02.376.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		52