

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»
Кафедра IT-инжиниринг

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

PhD, доцент

_____ Т.С. Картбаев
« ____ » _____ 2018 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА


На тему: Разработка информационной системы по исследованию и разработке проекта локальной сети на базе MetroEthernet

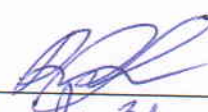
Специальность 5В070300 – «Информационные системы»

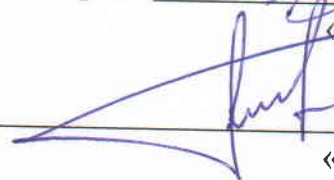
Выполнил Ким Э.Г. Группа ИС-14-2
Научный руководитель PhD, доцент Т.С. Картбаев

Консультанты:

по экономической части: к.э.н., доцент _____  А.И. Бекишева
« 31 » _____ 05 _____ 2018 г.

по безопасности жизнедеятельности: ст. преп. _____  Е.М. Тыщенко
« 22 » _____ 05 _____ 2018 г.

по применению
программного обеспечения: ст. преп. _____  А.М. Рамазанова
« 31 » _____ 05 _____ 2018 г.

Нормоконтролер: ст. преп. _____  Ш.Д. Толыбаев
« 01 » _____ 06 _____ 2018 г.

Рецензент: д.т.н., профессор _____ Р.К. Ускенбаева
« ____ » _____ 2018 г.

Алматы 2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Институт систем управления и информационных технологий

Кафедра IT–инжиниринг

Специальность 5В070300 – «Информационные системы»

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Студенту Ким Эдуард Григорьевич

Тема работы: Разработка информационной системы по исследованию и разработке проекта локальной сети на базе MetroEthernet

Утверждена приказом по университету № 155 от «23» октября 2017 г.

Срок сдачи законченной работы «01» июня 2018 г.

Исходные данные к работе (требуемые параметры результатов исследования (проектирования) и исходные данные объекта): Разработка информационной системы по исследованию локальной сети на базе MetroEthernet.

Перечень вопросов, подлежащих разработке в дипломной работе, или краткое содержание дипломной работы:

- а) анализ существующей сети г. Шелек;
- б) разработка информационной системы для локальной сети на базе MetroEthernet;
- в) общие сведения о проектируемой сети;
- г) выбор аппаратного обеспечения;
- д) техническое описание сети;
- е) возможность разбиения проекта на этапы;
- ж) рассмотреть экономическую часть;
- з) рассмотреть вопросы БЖД.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): представлены 22 таблицы, 49 иллюстраций.

Основная рекомендуемая литература:

1) Metro Ethernet: Jesse Russel — Санкт-Петербург, Книга по Требованиям, 2012 г.- 90 с.

2) Virtual Private LAN Service: Jesse Russel — Москва, Книга по Требованиям, 2012 г.- 102 с.

3) MetroEthernet: Sam Halabi - Cisco Press, 2013 Консультации по работе с указанием относящихся к ним разделов работы

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
Экономическая часть	Бекишева А.И.	02.03-31.05.18	
Безопасности жизнедеятельности	Тыщенко Е.М.	21.04-29.05.18	
Программная часть	Рамазанова А.М.	05.05-31.08.18	
Нормоконтролер	Толыбаев Ш.Д.	05.05-01.06.18	

График
подготовки дипломной работы

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Анализ существующей сети г. Уфа	01.11.2017 - 20.12.17	Выполнено
Разработка ИС по построению LAN	21.12.17 - 20.02.18	Выполнено
Экономическая часть	21.02.18 - 24.03.18	Выполнено
Безопасность труда	25.03.18 - 30.04.18	Выполнено

Дата выдачи задания « 25 » октября 2017 г.

Заведующий кафедрой Т.С. Картбаев

Научный руководитель работы Т.С. Картбаев

Задание принял к исполнению студент Э.Г. Ким

Аңдатпа

Диплом жобасында Шелек қаласындағы Metro Ethernet желісіне негізделген жергілікті желі құрылысы үшін ақпараттық жүйені әзірлеу қарастырылған.

Сондай-ақ, MetroEthernet желісі және бағытталуы есептелді.

Еңбекті қорғау бойынша мәселелер қаралды және дипломдық жұмыстың экономикалық бөлімі жасалды.

Осы дипломдық жұмыстың түсіндірме жазбасы 22 кестеден, 49 суреттен, 1 қосымшадан, 15 қолданылған әдебиеттен тұрады.

Жобаның мақсаты сапа мен номенклатураны айтарлықтай жақсарту (xDSL нүкте-нүкте қосылымдары, Интернетке қолжетімділік, әртүрлі мазмұнды серверлер және қолжетімділіктің жоғары жылдамдығы) деректер байланысы қызметтері, қосылған xDSL абоненттерінің санын ұлғайту, соның ішінде трафик және кірістердіде ұлғайту болып табылады.

Сондай-ақ, жергілікті желіні зерделеу үшін MetroEthernet негізіндегі желіні құру кезеңдерін қысқаша сипаттайтын веб-сайт әзірленді.

Аннотация

В данном дипломном проекте рассмотрены вопросы разработки информационной системы по построению локальной сети на базе Metro Ethernet в городе Шелек.

А также рассчитана сеть Metro Ethernet и маршрутизация. Пояснительная записка дипломного проекта состоит из 22 таблиц, 49 рисунков, 1 приложения, 15 источников.

Цель проекта резкое улучшение качества и номенклатуры (xDSL соединения точка-точка, помимо доступа в Интернет, сервера с различным контентом и высокой скоростью доступа) услуг передачи данных, увеличение количества подключённых xDSL абонентов, следственно трафика и доходов.

Также для данного исследования локальной сети был разработан сайт, в котором кратко описываются этапы построения сети на базе Metro Ethernet.

Диплом жобасында Шелек қаласындағы Metro Ethernet желісіне негізделген жергілікті желі құрылысы үшін ақпараттық жүйені әзірлеу қарастырылған.

Annotation

This diploma project involves considering the development of an information system for the construction of a local network based on Metro Ethernet in the city of Shelek. Metro Ethernet network and routing were calculated. Explanatory note of the diploma project consists of 22 tables, 49 drawings, 1 annex, 15 sources.

The main purpose of the project is extremely fast improving the quality and nomenclature of data services (xDSL point-to-point connections, in addition to Internet access, servers with different content and high speed of access), increase the number of connected xDSL subscribers, as well as traffic and revenues.

For this research of the local network, the site was developed. The phases of construction of Metro Ethernet network briefly described.

Содержание

	Введение	8
1	Анализ существующей сети города Шелек	9
1.1	Анализ внутренней среды проекта	9
1.2	Транспортная сеть	10
1.3	Система общеканальной сигнализации	12
1.4	Сеть абонентского доступа	13
1.5	Постановка задачи	14
2	Разработка информационной системы по построению локальной сети	22
2.1	Техническое описание сети	22
2.2	Транспортные технологии уровня доступа	24
2.3	Базовые контрольно–управляющие технологии	25
2.4	Требования к услугам, предоставляемым проектируемой сетью	29
2.5	Архитектура системы предоставления услуг	30
2.6	Схемы организации узлов	34
2.7	Сопряжение с транспортными сетями передачи данных	38
2.8	Организация соединения с магистральной сетью IP/MPLS	39
2.9	Принципы именования устройств в сети	40
2.10	Схемы подключения клиентов	41
2.11	Конфигурация услуг	46
2.12	Состав оборудования сети	48
2.13	Обеспечение качества обслуживания(QoS)	59
2.14	Разработка информационной системы	65
3	Экономическая часть	67
3.1	Продукция	67
3.2	Маркетинговая стратегия	67
3.3	Штатное расписание	68
3.4	Стоимость оборудования	69
3.5	Доходы	74
3.6	Экономическая эффективность	76
3.7	Риски	77
4	Безопасность труда	78
4.1	Производственная санитария	78
4.2	Рациональная организация рабочего места оператора	79
4.3	Выбор огнетушителей, расчет их количества, установка пожарных извещателей	80
4.4	Расчет системы искусственного освещения	82
	Заключение	84
	Список используемой литературы	85
	Приложения А. Листинг программы	86

Введение

Глобальная связь, как динамично развивающаяся инфраструктура, удовлетворяющая все возрастающие требования, предъявляемые современным обществом к средствам связи, сетям связи и качеству связи, обязана подстраиваться и идти на один шаг впереди создавая новые технологии и совершенствуя старые, если это возможно с экономической точки зрения, чтобы уменьшить капитальные вложения и направить их на дальнейшее развитие и модернизацию существующих сетей и средств связи

Разумеется, потребности людей очень разные, в случае одного довольно обычного телефонного разговора с использованием обычной аналоговой линии, и в этом случае вторая должна иметь возможность, например, одновременно работать в Интернете и говорить по телефону или участвовать в видеоконференции. В таких обстоятельствах телекоммуникационные компании должны немедленно реагировать на требования клиентов, чтобы не потерять свою часть рынка из-за деятельности наиболее активных конкурентов. В этой конкурентной борьбе используются как ценовые, так и неценовые методы конкуренции, конечные из которых могут быть реализованы с расширением спектра услуг, предоставляемых последними необходимыми предложениями.

Связь как доля инфраструктуры общества, которая описывает жизнь государства, считается одним из источников роста экономики страны. Телекоммуникационная линия формирует единое информационное пространство и считается важным инструментом в управлении.

Связь РК «телекоммуникационная линия» – включает в себя набор сетей (коммутационное оборудование, каналы), а также научно-техническое обеспечение услуг связи, имеющих сформированную сетевую инфраструктуру, функционирует на своей территории как взаимозависимый производственный комплекс.

Переход от аналоговых к цифровым сетям начался в 1990-х годах. Проект оцифровки разработан: формирование в некоторых регионах цифровых сетей связи с использованием цифровых коммутационных узлов, цифровых систем передачи в соответствии с радиорелейными линиями (RRL) и волоконно-оптическими кабелями, формирование цифровых сетей DSL ISDN с обеспечением интеграции различных цифровые системы передачи и коммутации.

DSL – цифровая абонентская линия (цифровая абонентская линия). Это считается технологией, которая позволяет значительно увеличить пропускную способность длинных медных телефонных линий, соединяющих телефонные станции с отдельными абонентами.

1 Анализ существующей сети города Шелек

1.1 Анализ внутренней среды проекта

Существующая телекоммуникационная линия в Шелеке была создана по принципу SDH-кольца (STM-4 и STM-1) (рис. 1.1).

AMTS/ATSE-32/30 выполняет функции станции поддержки-транзита (OPTS), подразделения специальных служб (SSU) и ведомственной станции телефонной станции (UVTS). С целью UVTS был выделен независимый индекс «39». Абоненты UVTS идут по городской линии через набор вспомогательного индекса, который имеет разное значение.

Сеть организована сельско-пригородным участком (USP) на базе оборудования DRX-4 с индексом «35X», расположенным в тех же помещениях AMTS/ATSE-32/30, через которые соединяется со станцией сельского пригорода сеть осуществляется между собой и со станцией городской телефонной сети в Шелеке. Абоненты сельскохозяйственного пригородного района на линии Шелек уходят с помощью набора вспомогательного индекса «7».

В масштабах города важность станции поддержки-транзита обеспечивается ATSE-54, которая соединяет SDH-кольцо: STM-1, к которому относятся АТЕ-505, АТЕ-515 и АТЕ-500 и STM-4 станции интегрированы/АТЕ-32/30, АТЕ-54, АТЕ-53, АТЕ-55/51, DMS, АТSC-45/57 и АТSC-47/52, которые представляют собой интегрированную цифровую подстанцию типа DRX-4 в город сельский Шелек. На сегодняшний день время в телефонной сети городка Шелек установлена шестизначная система нумерации. Число АТС, тип, вместимость, нумерование приведены в таблице 1.

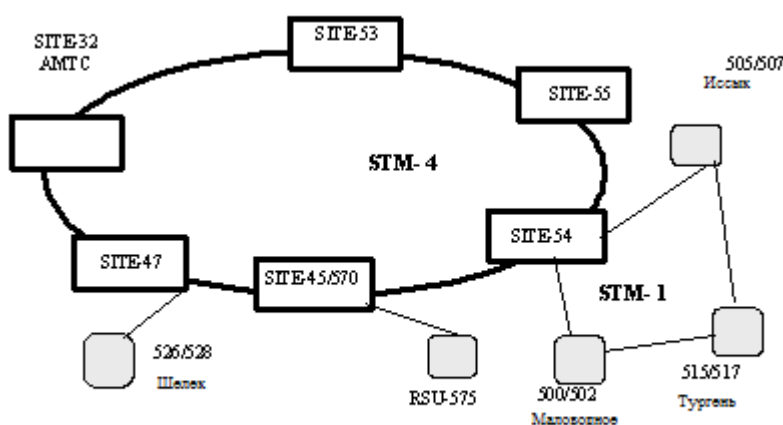


Рисунок 1.1 – Схема организации сети в Шелеке

Таблица 1 – Типы и монтированная ёмкость действующих АТС

	АТС, ЦБ, УБ	Нумерация	Ёмкость нумерации	Тип станции, системы	Год установки
	АТС-32	320000 – 329999 300000 – 301472 309000 – 309100 050 – 059, 088 – 089, 119 – 120	11587	DMS100/200	1995/2002
	АТС-526	526000 – 528999 525000 – 525194	3195	DMS100/200	2003
	АТС-520	520000 – 524479	4480	DMS100/200	2003
	АТС-515	515000 – 517555	2556	DMS100/200	2003
	АТС-54	540000 – 549999, 504000 – 504999, 507557 – 509336 529000 – 529051	12832	DMS100/200	2001
	АТС-505	505000 – 507495	2496	DMS100/200	2001
	АТС-500	500000 – 503194	3195	DMS100/200	2001
	АТС-570	570000 – 573833	3834	DMS100/200	2001
	АТС-575	575000 – 578833	3834	DMS100/200	2001
	АТС-337	337000 – 338103	1104	DRX-4	2001
	АТС-53	530000 – 538999 539400 – 539984 539000 – 539051	9637	DMS100/200	2002
	АТС-55/51	550000 – 559999 510000 – 512721 519000 – 519051	12774	DMS100/200	2002
Всего цифровых номеров			71524	0	
	АТС-45	450000 – 458999	9000	АТСК-АТСКУ	1978/89
	АТС-46	460000 – 469999	10000	АТСК-У	1982/87
	АТС-47	470000 – 477999	8000	АТСК-У	1988/92
	АТС-56	560000 – 564999	5000	АТСК-У	1990/96
	ПСК-6 Бестужева	478000 – 478999	1000	ПСК-100	1990
Всего аналоговых номеров			33000	0	

1.2 Транспортная сеть

Кольцевая топология широко используется для построения сетей SDH (со скоростью 155 и 622 Мбит/с), ее основным преимуществом является простота организации защиты 1: 1 из-за присутствия в мультиплексоре SMUX двух оптических агрегатных выходов, позволяя построить двойное кольцо со встроенными потоками на запад, восток). Если во время приема блока

происходит сбой в одном из колец, система управления автоматом окончательно выбирает один и тот же блок из другого кольца.

Другой метод защиты подразумевает возможность перехода от «основного» кольца к «резервному». Во-первых, блоки TU-n имеют доступ только к главному кольцу. В случае неисправности, наконец, есть замыкание основного и запасного колец на границах дефектного участка, то есть приемник и передатчик блока блока подключены на соответствующей стороне мультиплексора.

Синхронный транспорт, как бы, модули STM-1 могут быть мультиплексированы с коэффициентом N в синхронный транспортный модуль STM-N в соответствии с базовой схемой SDH для следующей отправки на канал связи.

Существует несколько возможных способов формирования STM-1. На этой схеме избран путь:

C12-VC12-TU12-TUG22-VC31-YU31-VC4-AU4-AUG-STM+1

Эта схема формирования модуля также называется логической, поскольку она намного проще основного (реального), в котором положение отдельных частей, например, указателей (PTR), наконец, не соответствует их месту в «логическая схема и использует несколько запасных или фиксирующих частей, которые играют роль «наполнителей» (контроль или сглаживание) кадра SDH.

Во-первых, контейнер C-12 из канала доступа E1 просто заполняется. Его поток (2048 Мбит/с) для удобства следующих рассуждений лучше представлен в процессе цифровой 32-байтовой последовательности, циклически циклической с частотой 8 кГц. В этой последовательности могут быть введены сглаживающие, фиксирующие и управляющие биты. Образовавшийся виртуальный контейнер VC-12 оснащен указателем THTR-12 и преобразуется в блок-канал (трибу-блок) TU-12 longish 36 b (логически это формат формата 9x4). В результате мультиплексирования (4: 1) этот канал преобразуется в группу блоков каналов TU 6-22 с общим длинным $36 * 4 = 144$ b. Конечно, на самом деле, мультиплексирование 4 каналов, похоже, происходит раньше при построении VC-12, которая является обычной длиной 140 байтов, чтобы этот виртуальный контейнер «состыковал» поле указателей, образующих TU-12.

Следующим шагом является создание VC-31. Во-первых, группа TUG-22 также формируется путем мультиплексирования (4: 1) блоков каналов TU-12. Длина последовательности будет расти до 576 b, к ней, другими словами, практически заголовок C-31 соединяется заголовком RON VC-31, который является длиной 6. Необходимо отметить, что блок-канал TU-31 организован. К VC-31 добавляется указатель TU-31PTR длиной 3 b. Длина последовательности только возрастает до 585 b. Предстоящее мультиплексирование (4:1) блочных каналов TU-31 приводит к формированию длины последовательности $584 * 4 = 2430$ b. Следует также отметить, что на самом деле мультиплексирование, наконец, происходит

раньше – когда формируется VC–31, поскольку группа из 4 указателей TU–31PTR фиксирована в структуре VC–4, как показано на рисунке (1.3)). Действительно, введение указателя VC–4 RON преобразует TU–31 в VC–4 с длинной последовательностью 2349 b.

В итоге создается синхронный транспортный модуль STM1: вводится указатель PTR AU–4 и формируется AU–4, а затем группа административных модулей STUG посредством формального мультиплексирования (1: 1). Этот транспортный модуль до 2430 b (девять кадров 270 b) обеспечивает скорость передачи 155,52 Мбит/с с частотой повторения 8 кГц.

Чтобы увеличить скорость передачи, предполагалось, что скорости STM 1 были короткими с коэффициентами 1,4,8,12,16. Два уровня SDH – иерархии:

- STM 1 – 155,52 Мбит/с;
- STM 4 – 622,08 Мбит/с – были зафиксированы в стандарте.

1.3 Система общеканальной сигнализации

В настоящее время идет активная реализация сигнализации общего канала 7 в сельских и городских сетях. Системы сигнализации на универсальном канале 7 (ACS 7) полностью удаляют сигнализацию с канала разговора с использованием отдельной универсальной сигнальной линии, через которую передаются все сигналы для нескольких путей.

Разработанная в соответствии с моделью межсетевого взаимодействия открытых систем (OSI), система ACS 7 в настоящее время является эксклюзивной многофункциональной системой сигнализации, которая обеспечивает эффективную работу современных и перспективных телекоммуникационных сетей.

Система сигнализации общего канала 7 выполняет следующие задачи:

- сохранение дорогостоящих источников ведущего процессора, потребляемых при сканировании любой соединительной линии для протоколов сигнализации по выделенным каналам сигнала;
- сокращение времени установления соединения и тем самым уменьшение неэффективного использования шин;
- многоуровневая архитектура протокола ACS 7, обеспечивающая вероятность улучшения отдельных компонентов протокола сигнализации, не затрагивая другие его части;
- универсальность системы сигнализации для различных целей, включая телефонию, передачу данных, услуги ISDN, услуги для абонентов мобильных сетей, а также функции сетевого управления, эксплуатации и обслуживания;
- обеспечение безопасности связи, при котором потеря одного канала сигнализации не должна оказывать существенного негативного влияния на качество обслуживания в сети связи. Система общеканальной сигнализации 7 стала применяемым во всем мире эталоном для интернациональной и национальных телефонных сетей.

Система сигнализации общего канала 7 стала мировым стандартом для

международных и национальных телефонных сетей.

Архитектура протокола ACS 7 является многоуровневой, она обеспечивает гибкость при внедрении услуг и простоту обслуживания сети сигнализации.

Нижние уровни протокола SCS 7 состоят из трех уровней подсистемы обмена сообщениями МТР и подсистемы управления сигналами SCCP. Эти три уровня МТР:

- аварийный сигнал передачи данных;
- сигнализация;
- сетевая сигнализация.

Первые два уровня МТР обеспечивают функции сигнальной линии связи между двумя несвязанными сигнальными точками.

Подсистема SCCP является покупателем функциональных вероятностей, расположенных в уровнях МТР, и предоставляет обе сетевые службы из-за отсутствия возможностей подключения и ориентированных на соединение услуг. Верхние уровни в протоколе SCS 7 включают TSAP и пользовательские подсистемы, а также элементы приложения уровня обслуживания (ASE), подсистемы работы, техническое обслуживание и административное управление (OMAR) и другие прикладные подсистемы. Эти уровни используют услуги передачи, предоставляемые МТР и SCCP-уровнями.

ISUP ACS 7 предоставляет функции сигнализации, необходимые для услуги вызова в сети ISDN, а также для поддержки дополнительных служб ISDN.

TSAP предоставляет набор вероятностей для услуги «звонок без подключения». Эти вероятности разрешены для применения в одном узле, чтобы вызвать выполнение процедуры и другого узла. Примером такого приложения может служить услуга 800, в которой оставшиеся цифры номера после кода 800 преобразуются централизованной базой данных в физический адрес.

1.4 Сеть абонентского доступа

Телефонная сеть города построена на шкафной системе с элементами прямой мощности. Базовая сеть выполнена с использованием кабелей TG и TTP емкостью от 100 * 2 до 600 * 2 пары. На месте распространения используется кабель с емкостью от 10 * 2 до 200 * 2 пары. Широко введена замена старых распределительных шкафов (SHR) 600 * 2 и 1200 * 2 с новыми шкафами (SHR) 1200 * 2 и 2400 * 2 парами. В качестве межстанционных соединительных линий (SL) прибор РСМ-30-4 оснащен SDH-кольцом.

Соединение между аналоговыми станциями в городской сети осуществляется через физические соединительные линии. Для связи между аналоговыми станциями в сети с АТЕ-32/30 цифровые системы передачи (DSP) типа ИКМ-30 используются в производстве стран СНГ, Турции и Германии.

Используемые системы уплотнения:

- Су–блокатор (на аналоговых станциях, разработанных в 70–80–х годах XX века);
- AVU (оборудование для высокочастотного доступа);
- PSM (PCM – для 2, 4, 11 и 16 абонентов от одного пользовательского оборудования).

Цифровое сетевое оборудование ISDN широко внедряется с интеграцией различных цифровых систем передачи и коммутации, где одна линейная пара может предложить абоненту одно базовое число и номер MSN с организацией быстрого доступа в Интернет.

Существует сеть ATM–DSLAM. DCS устанавливается на УАТС 32 (60 портов), 54 (30 портов) и 47,53,55 (16 портов), предоставляющих услуги ADSL и «Народный ADSL».

Единица специальных услуг – USS, расположена на АТЕ–32/30.

Кроме того, организована специальная служба с трехзначной нумерацией:

- спасательная служба (051);
- телефонная горячая линия прокурора (019);
- такси (085,088,050,053);
- центральный ремонтный отдел (168);
- служба поддержки клиентов (160).

Существует также четырехзначный номер 8 168 платной справочной службы, где вы можете найти курсы валют, погоду, телефоны и т. Д.

Между RATS и USS используются цифровые каналы передачи данных AMTS/ATSE–32/30–USS, организованные в соответствии с принципом «последней мили».

Выход абонентов в зональные, междугородные и международные сети осуществляется через AMTS, расположенные на АТЕ–32/30. Выход оператора дальней связи обеспечивается соединительными линиями заказов путем набора четырехзначного номера 8 ABC xxxxxxx.

1.5 Постановка задачи

Цель проекта – значительно улучшить качество и номенклатуру (соединения xDSL «точка–точка», за исключением доступа к Интернету, серверы с различным содержанием и высокой скоростью доступа) услуг передачи информации, увеличить количество подключенных абонентов xDSL, следовательно, трафик и прибыль.

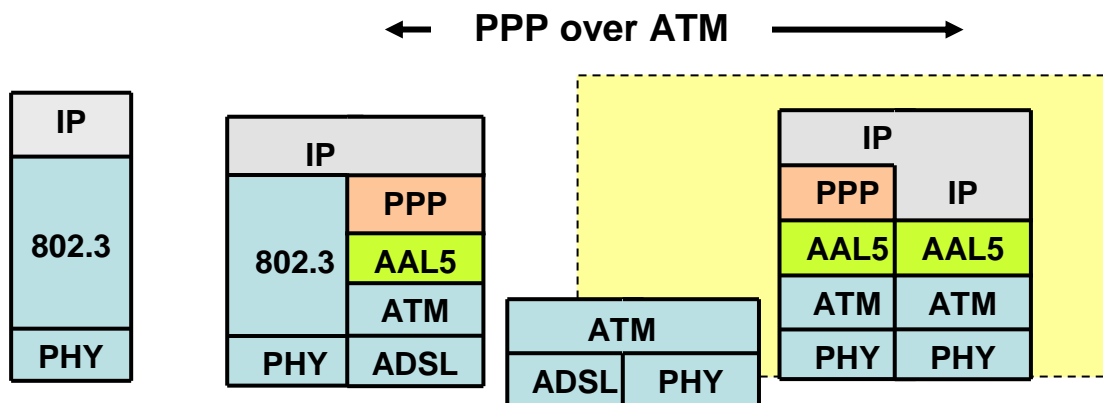


Рисунок 1.2 – PPP over ATM. Стек протоколов

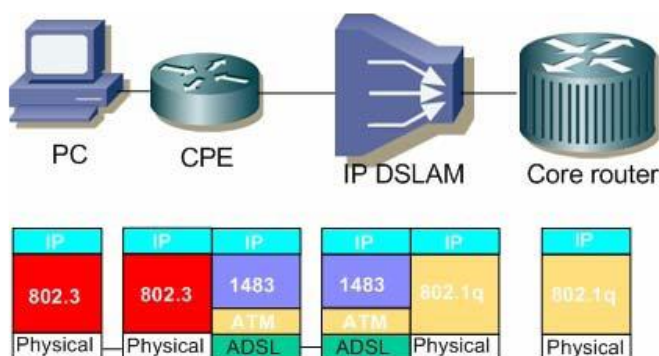


Рисунок 1.3 – Стек протоколов в Metro сети по рекомендации RFC 1483

Последующее формирование сети передачи данных с использованием транспортного сектора ATM считается экономически не рентабельным. Потому что на сегодняшний день появились самые дешевые более дешевые технологии, обеспечивающие доступ xDSL к Интернету («MetroEthernet», PDH и т. д.),

Многопротокольная коммутация меток (MPLS) считается самой передовой технологией для построения операторских сетей как более эффективной структуры для передачи IP-трафика. Чтобы продвигать данные по сети, MPLS использует метод, известный как переключение пакетов по тегу. При входе в домен MPLS пакеты получают теги, которые устанавливают свои маршруты, а на выходе они удаляются. В сетевом ядре поддерживается только сетевое переключение, что гарантирует разрешение основной проблемы – быструю передачу пакетов. Кроме того, MPLS сохраняет другие вспомогательные услуги: Traffic Engineering (TE), QoS, VPN, EoMPLS и AToM. Их подробный анализ выходит из-за границы текущей проверки. Специальное оборудование MPLS не используется на этом этапе построения сети Metro Ethernet, так как создание сети MPLS в этот период потребует очень больших капиталовложений:

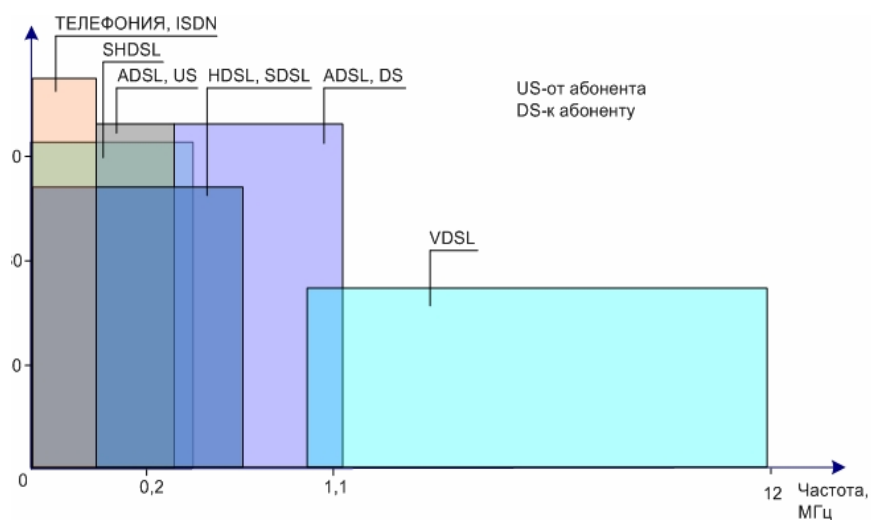


Рисунок 1.4 – xDSL–технологии и используемые ими частоты

Технология ADSL (асимметричная цифровая абонентская линия) используется для предоставления таких услуг, для которых требуется асимметричная передача данных, например, видео по запросу, если вам необходимо транслировать огромный поток данных со стороны пользователя и в сторону сети от пользователя, переносится гораздо меньший размер данных.

Технология ADSL применяет метод распределения полосы пропускания медной телефонной линии на несколько полос частот (также называемых носителями). Это позволяет одновременно транслировать серию сигналов по одной линии. При использовании ADSL разные несущие одновременно перемещают разные части передаваемых данных. Этот процесс называется мультиплексированием с частотным разделением (FDM). С FDM выделяется один спектр для передачи потока данных «вверх по потоку» и другого спектра для потока данных «вниз по потоку». Нижеследующий спектр, в свою очередь, разделен на одно или несколько высокоскоростных каналов и одно или несколько низкоскоростных каналов данных.

Спектр потока «восходящего» также разделен на один или несколько низкоскоростных каналов данных. Кроме того, может быть использована технология эхоподавления (эхоподавление), в которой спектры потоков «восходящего» и «нисходящего» перекрываются и разделяются с помощью региональной эхоподавления.

Факторами, влияющими на скорость передачи данных, являются состояние абонентской линии (то есть диаметр проводов, наличие кабельных выходов и т. Д.) И ее длина. Затухание сигнала в линии увеличивается по мере увеличения длины линии и увеличения частоты сигнала и уменьшается с увеличением диаметра провода. Фактически, функциональным пределом для ADSL является абонентская линия длиной 3,5–5,5 км с толщиной провода 0,5 мм. ADSL гарантирует скорость передачи данных со скоростью от 1,5 Мбит/с до 8 Мбит/с и скорость передачи данных выше 640 Кбит/с до 1,5 Мбит/с.

Технология ADSL позволяет полностью использовать линейные ресурсы. При обычной телефонной связи используется примерно одна сотая пропускная способность телефонной линии. Технология ADSL устраняет этот «недостаток» и применяет оставшиеся 99% для высокоскоростной передачи данных. В то же время для разных функций используются разные полосы частот. Для телефонной (голосовой) связи применяется область наименьших частот всей полосы пропускания (до 4 кГц), а вся другая полоса используется для высокоскоростной передачи данных.

ADSL предоставляет возможность одновременно передавать данные и разговаривать по телефону. ADSL может использоваться в тех областях, где в порядке настоящего времени должен передаваться высококачественный видеосигнал. К ним принадлежит организация видеоконференций, дистанционного обучения и видео по запросу. Технология ADSL позволяет провайдерам предоставлять услуги своим пользователям, чьи скорости передачи данных более чем в 100 раз быстрее, чем самый быстрый в настоящее время аналоговый модем (56 Кбит/с) и более чем в 70 раз быстрее, чем ISDN (128 Кбит/с). Технология SHDSL (образец G.991.2) гарантирует симметричную дуплексную передачу информации на скоростях с 192 Кб/с вплоть до 2,32 Мб/с согласно обычной двухпроводной медной линии связи. Работа по 2 парам в симметричном режиме с скоростью от 384 Кб/с вплоть до 4.6 Мб/с.

Для организации доступа по технологии SHDSL акцент должен быть сделан на прямой провод (физическая двухпроводная линия). SHDSL не позволяет сохранить телефонный канал, новейшая технология Voice-over-DSL может использоваться для передачи оцифрованного голоса. Скорость доступа для соединения SHDSL определяется техническими характеристиками, длиной конкретной линии связи, соединяющей пользователя и поставщика, и конкретной марки модема SHDSL.

Основой для G.shdsl были основные идеи HDSL2, которые были впоследствии разработаны. Задача была задана применением методов линейного кодирования и технологии модуляции HDSL2, что уменьшает взаимное влияние на соседние линии ADSL при скоростях передачи выше 784 Кбит/с. Поскольку последняя система использует более производительный линейный код по сравнению с 2B1Q, то на любой скорости сигнал G.shdsl имеет более узкую полосу пропускания, чем соответствующий сигнал 2B1Q. По этой причине помехи от систем G.shdsl с другими системами xDSL имеют наименьшую мощность по сравнению с помехами, создаваемыми HDSL-типом 2B1Q. Спектральная плотность сигнала G.shdsl имеет такую форму, что гарантирует почти идеальную спектральную совместимость с сигналами ADSL.

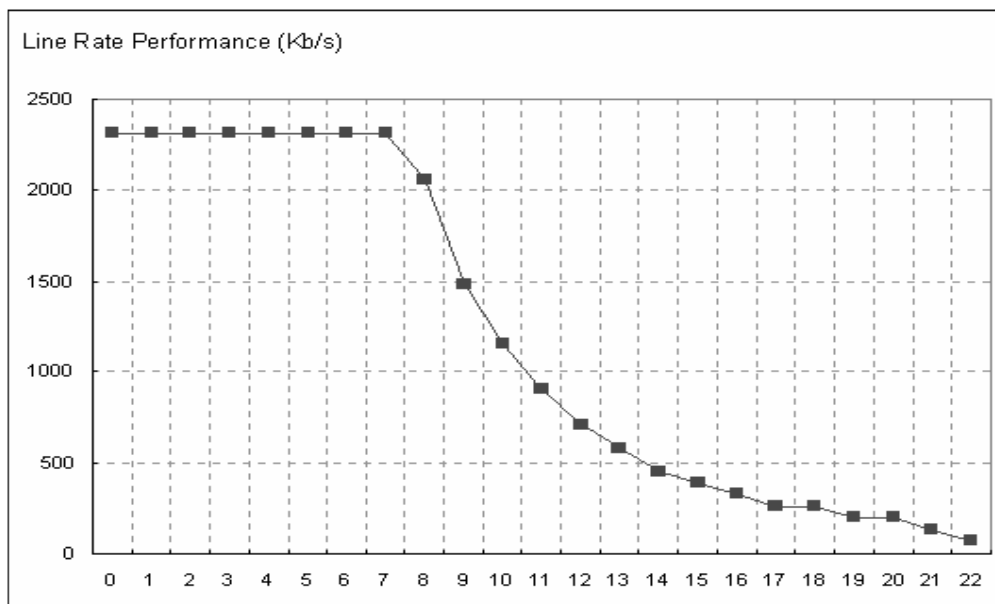


Рисунок 1.5 – Зависимость скорости передачи данных от расстояния для SHDSL

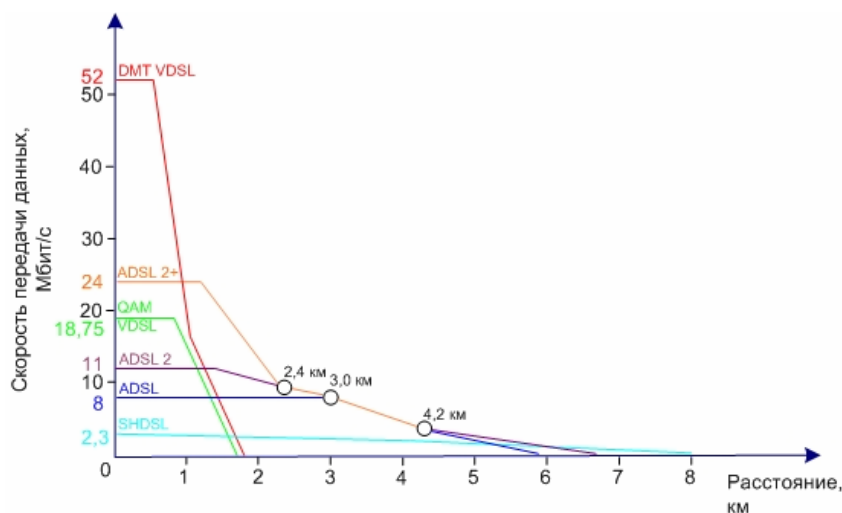


Рисунок 1.6 – Зависимость скорости передачи данных от расстояния для xDSL

Технология SHDSL позволяет решать задачи, требующие передачи потоков одинакового размера в обоих направлениях:

- подключение удаленных точек LAN–LAN;
- подключение частных филиалов к публичной сети;
- подключение к сетям как Web, IP/Frame Relay/ATM;
- Удаленный доступ к сети компании.

В частности, актуальными решениями в корпоративном секторе являются:

- подключение шкафа к Интернету;
- передача данных с выходом только в Интернете с возможностью

одновременного;

- организация до 4 аналоговых телефонных каналов;
- передача данных с доступом к сети также в Интернете в потоке E1, цифровая телефония (от 1 до 30 телефонных линий).

В то же время, также контролировал деятельность сторонних поставщиков и задержку в реализации предлагаемого проекта (строительство мультисервисной сети городского масштаба MetroEthernet) может привести к потере большей части рынка PD. Внедрение плана, в конце концов, принесет следующие преимущества:

- создание высокоскоростной городской линии передачи данных для Gigabit Ethernet с пропускной способностью 1–10 Гбит/с;
- приближение высокоскоростных специальных технологий не менее милей (xDSL) к подписчикам;
- применять существующую инфраструктуру АО «Казахтелеком»;
- охват зоны охвата xDSL для большей части города;
- значительная экономия средств по сравнению с другими решениями;
- скорость реализации;
- возможность разделения плана на этапы;
- наличие клиентской базы с наибольшим потенциалом;
- своевременная окупаемость;
- при всем этом есть возможность, наконец, предсказать эффективное взаимодействие сети с ISMT с использованием специальной технологии IP/MPLS.

Основная цель – организовать кольцевые дороги GIGABIT ETHERNET в городе Шелек FOLS. На узлах шоссе расположены платформы для широкополосного доступа xDSL. В конечном итоге на трассе используются несколько волокон в волоконно–оптическом кольце, а переключатели ETHERNET – CISCO CATALYST ME–C3750–24TE–M в качестве устройств для доступа к оптике. Переключатели расположены на точках прерывания волоконно–оптической линии связи – на всей козловой станции – в частности, АТЕ32,45,46/54,47,53,55 и RLSM 500/502, 505/507, 515/517, 526/528, 575, для оптических крестов. В тех же шкафах установлен 4–шасси DSLAM CoreCess6804SPC, оснащенный 24–портовыми линейными картами ADSL и G.SHDSL и разветвителями.

Таким образом, платформы доступа интегрированы в три кольцевых сектора. В узлах секций (АТС32, 54/46, 45/570) используются метровые коммутаторы CATALYST ME C3750–24TE–M, а АТС32 – их избыточный стек. Другие платформы построены на основе одних и тех же, но одиночных коммутаторов с мощностью станции. В качестве конечного маршрутизатора используется CISCO7206VXR\NPE–G1. Оборудование включает в себя CISCO SECURE ACS, SESM и SSG, программно–технические комплексы, включая компьютеры ПК и SUN.

Проект, в конце концов, ставит следующие задачи:

- создание функциональной транспортной среды путем установки

платформ, широкополосного доступа на узлах сети;

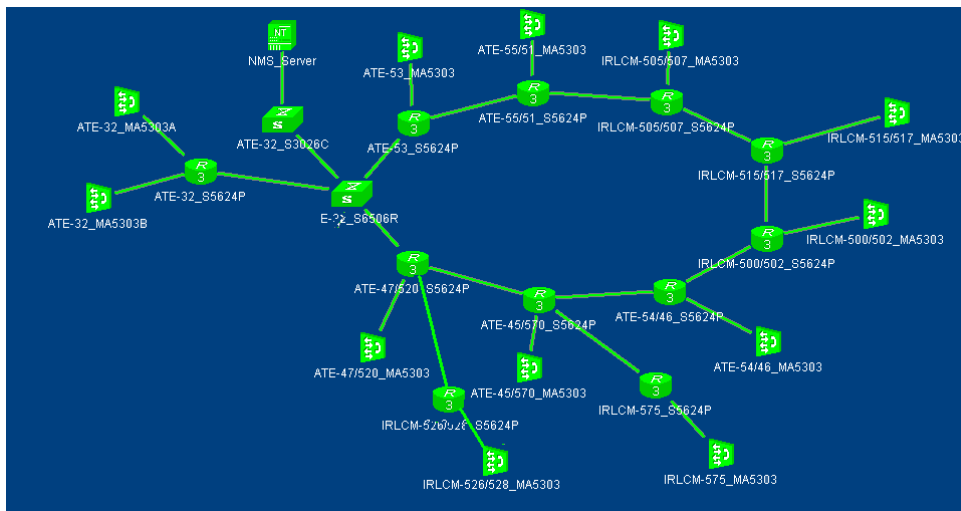


Рисунок 1.7 – Планируемая универсальная транспортная среда – объединение платформ в единую сеть на основе ВОЛС;

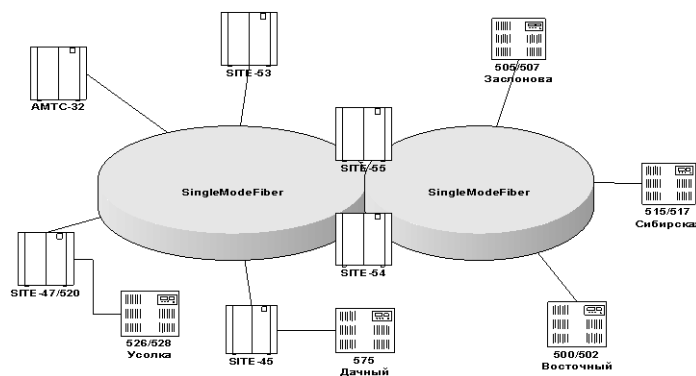


Рисунок 1.8 – Планируемая организации сети в Шелеке

- организация терминации трафика, управления, мониторинга и биллинга;
- организация виртуальных подсетей VLAN (802.1Q).

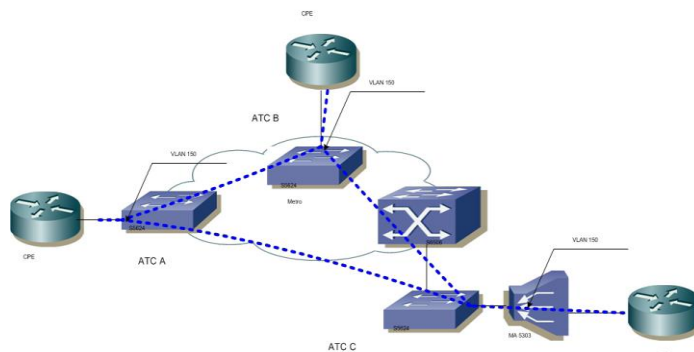


Рисунок 1.9 – Организация виртуальных подсетей VLAN

Клиент имеет 3 офиса: офис 1 подключен к S5624P узла АТС А; офис 2 подключен к S5624P узла АТС В; офис 3 подключен к MA5303 узла АТС С.
 Для организации услуги оператором выделяется VLAN 150
 – организация шлюза в сеть ДКП;

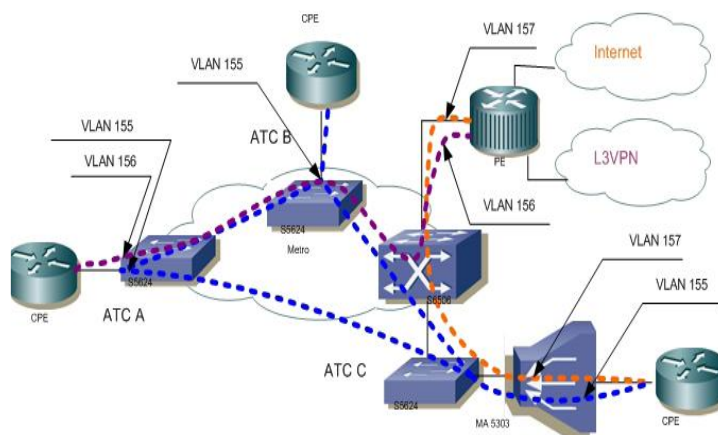


Рисунок 1.10 – Организация шлюза в сеть ДКП

Пользователь имеет 4 офиса: Office 1 подключен к S5624 узла АТС А; офис 2 подключен к S5624P узла АТС В; офис 3 подключен к узлу MA5303 АТС; офис 4 находится в другом городе. Офис 1,2,3 соединены между собой внутригородской VLAN 155.

VLAN ID 157 одобрен с целью приема Кабинета 3 в Интернет. Согласованный идентификатор VLAN ID 156 – для организации локальных сетей офиса 2 и 4 между городами.

В дипломном проекте были пересмотрены вопросы эксплуатации сети MetroEthernet в соответствии с современными требованиями к телекоммуникационным сетям. В технической спецификации установленной структуры и технического состояния сети была проведена оценка существующей сети и проведен анализ ее недостатков на данном этапе. Возможные возможности формирования этой сети рассматриваются с учетом общих тенденций формирования телекоммуникационных сетей в Республике.

Проект оправдал операционные потребности указанной сети, определены этапы сетевой работы, которые должны вестись в будущем. Для дальнейшего анализа в технической части плана:

- выбрать оборудование (переключатели, DSLAM);
- расчет оборудования;
- оборудование и размещение оборудования;
- оценить надежность коммутаторов и магистральной сети;
- рассмотреть сигнализацию и схему обмена информацией;
- рассмотреть сигнализацию и диаграмму обмена информации;
- рассмотреть вопросы БЖД и экономическое обоснование

2 Разработка информационной системы по построению локальной сети

Во всемирном рынке ряд фирм производят спецоборудование и дают собственные услуги согласно концепции и техподдержке сети MetroEhternet (рисунок 2.1). Это такие фирмы как:

- CISCO;
- HUAWEI;
- RIVERSTONE;
- ALCATEL;
- другие.

Из всех предложенных бизнес – планов наиболее приемлемым оказался бизнес – план компании «Huawei Technologies Co., Ltd.» (Китай). Условия, предложенные компанией состояли в следующем:

- предоставление технического проекта по построению сети MetroEhternet;
- приемлемые условия цены – качество;
- обучение специалистов в учебном центре компании;
- наличие официального дилера (компания «NVision Group» – в России, ТОО «Инвест Лизинг LTD» – в Казахстане);

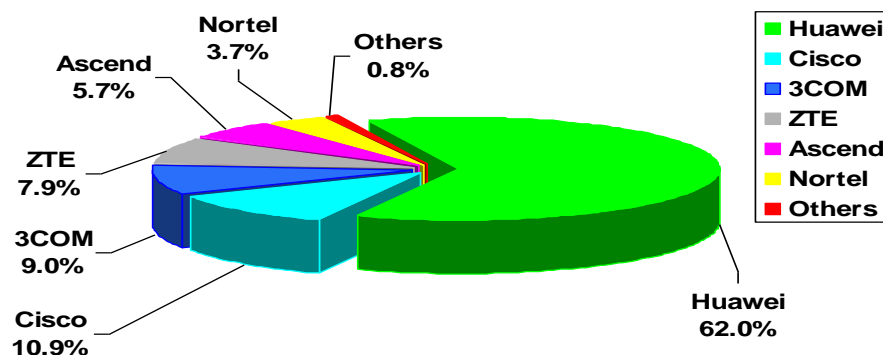


Рисунок 2.1 – Диаграмма спроса продукции на рынке телекоммуникаций

2.1 Техническое описание сети

Проецируемая сеть передачи данных в Шелеке специализируется на транспортной инфраструктурной компании в городе Шелек и содержит следующие узлы (таблица 2)

Городские сети функционально разделены на уровни доступа: основная сеть (магистральная сеть), уровень распределения/агрегации, уровень доступа (доступ абонента) (рисунок 2.2).

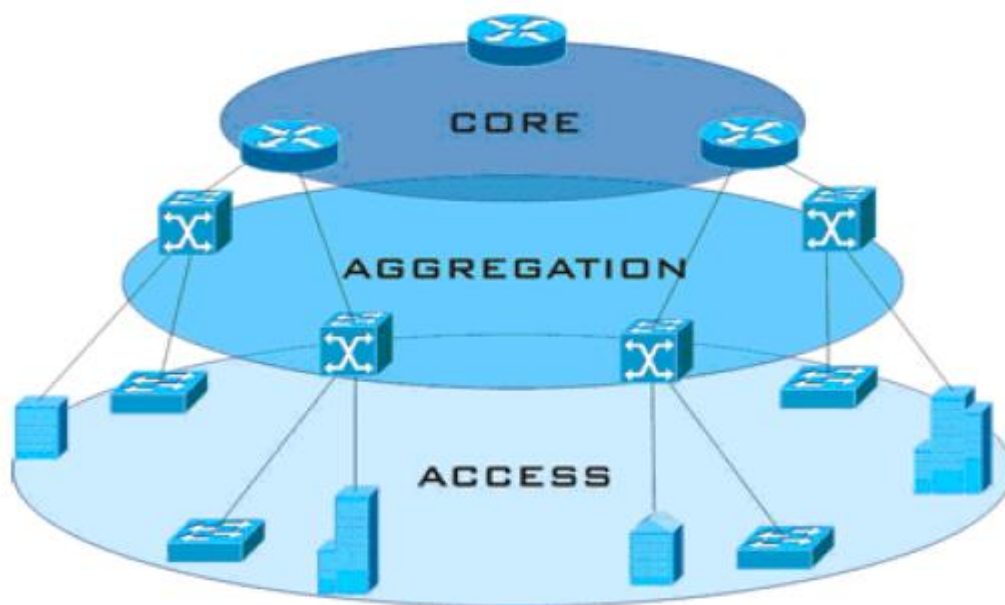


Рисунок 2.2 – Функциональная схема транспортной сети

Таблица 2 – Список узлов сети MetroEthernet

	Узел сети	Тип узла	Тип по топологии
1	ATS– 32	Центральный узел	В кольце
2	ATS–53	Узел доступа	В кольце
3	ATS–55/51	Узел доступа	В кольце
4	IRLCM 505/507	Узел доступа	В кольце
5	IRLCM 515/517	Узел доступа	В кольце
6	IRLCM 500/502	Узел доступа	В кольце
7	ATS–54/46	Узел доступа	В кольце
8	ATS–45/570	Узел доступа	В кольце
9	ATS–47/520	Узел доступа	В кольце
10	IRLCM 575	Выносной узел доступа	Выносной
11	IRLCM 526/528	Выносной узел доступа	Выносной

Сеть построена путем поочередного соединения узлов, создавая кольцевое соединение. Многофункциональная модель ссылки показана на рисунке 2.3. Полоса пропускания кольца составляет 1 Гбит/с. Узлы соединены волоконно–оптическими линиями связи, в основе которых создаются магистральные каналы связи Gigabit Ethernet емкостью 1 Гбит/с. В некоторых случаях магистральные каналы связи организованы через потоки SDH E1.

Оборудование сетевого узла гарантирует как возможность подключения клиентов через интерфейс Fast/Gigabit Ethernet непосредственно к коммутатору, так и соединения ADSL и/или SHDSL через DSLAM. Проектируемая сеть основана на оборудовании Huawei Technologies. Прикладные технологии основаны на открытых стандартах, что позволяет увеличить и расширить существующую архитектуру.

Технология Ethernet в своем собственном развитии пересекла уровень локальных сетей. Она избавилась от столкновений, приобрела

полнодуплексные и гигабитные скорости.

Чтобы обеспечить Ethernet-соединение последних зданий в городских сетях (MAN), поставщики сетевых услуг обычно используют «темное» оптическое волокно. Основным преимуществом такого доступа является высокая скорость и большие расстояния – до 100 км без промежуточного усиления и восстановления с потенциально неограниченной пропускной способностью. Gigabit Ethernet (1 и 10 Гбит/с) стал заманчивым с точки зрения цены/производительности и успешного выбора для базовых приложений не только в назначенных корпоративных сетях, но и для построения сетевых сетей Metro Ethernet[1].

Широкий спектр недорогих решений для оптического транспорта – одномодовые и многомодовые преобразователи и модули позволяют интегрировать Ethernet в магистрали.

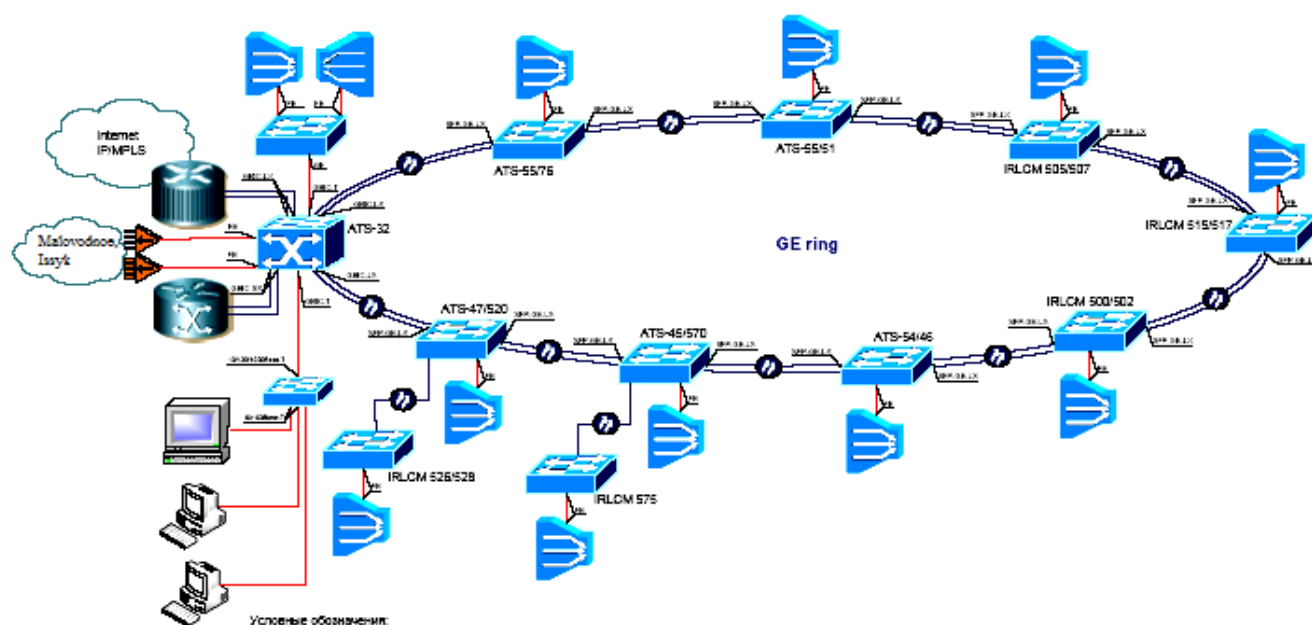


Рисунок 2.3 – Функциональная схема сети

2.2 Транспортные технологии уровня доступа

Существует широкий спектр решений для обеспечения доступа абонентов («первая/последняя миля»): Ethernet (Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet), LRE, xDSL (HDSL, ADSL, VDSL, SDSL), PNA (Телефонная линия Сетевой альянс), Беспроводной (802.11), инфракрасный, PON (пассивная оптическая сеть), EFM (Ethernet в альянсе First Mile 802.3ah), Satellite (рисунок 2.4).

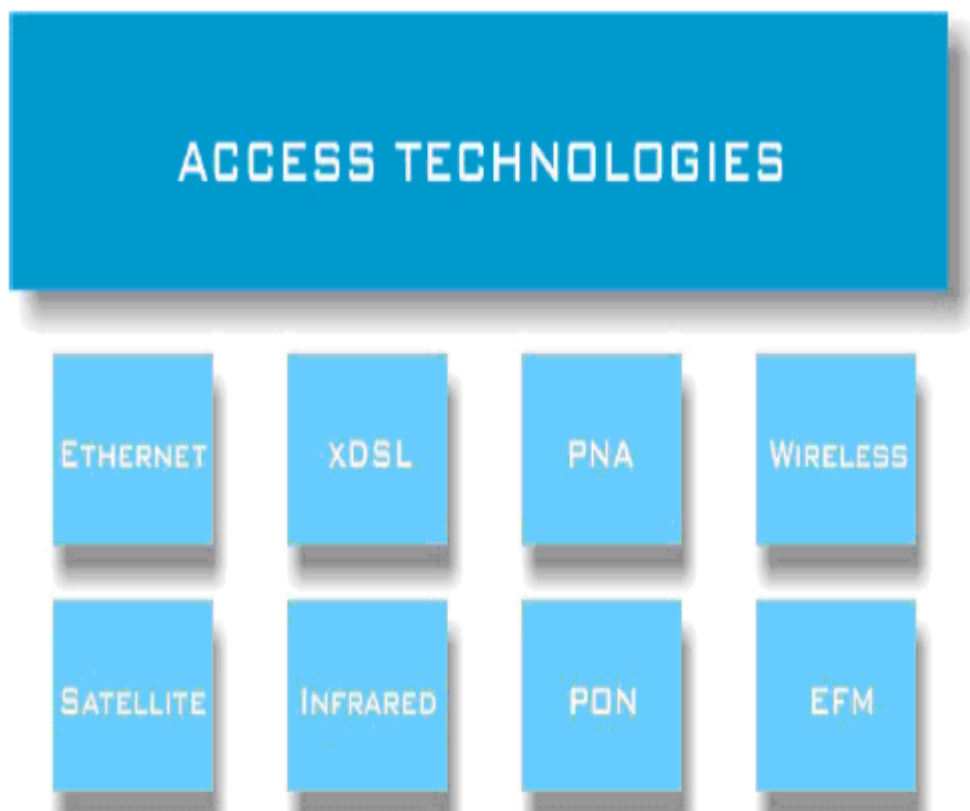


Рисунок 2.4 – Решения для обеспечения абонентского доступа

2.3 Базовые контрольно-управляющие технологии

VLAN. Концепция виртуальных локальных сетей (VLAN) позволила значительно снизить риск перегрузки коммутаторов Ethernet из-за внезапного увеличения интенсивности широковещательного трафика. Включение в формат заголовка MAC вспомогательного 16-битного тега 802.1Q позволило разделить сеть на несколько широковещательных доменов Ethernet второго уровня (виртуальные локальные сети), и это наиболее ограничило маршруты трафика. Использование пакетов с тегами открывало путь к формированию так называемых портов соединительных линий: один такой Ethernet-порт способен передавать пакеты, принадлежащие нескольким виртуальным локальным сетям[8].

Технология VLAN позволяет сегментировать одну сетевую инфраструктуру Ethernet. VLAN имеет все атрибуты локальной сети, но также позволяет группировать оборудование, даже если оно физически не расположено в той же локальной области. Каждый порт коммутатора может принадлежать к VLAN, и все виды пакетов (одноадресная, многоадресная, широковещательная) будут переданы устройствам, подключенным только к этой VLAN. Взаимодействие оборудования, расположенного в разных VLAN, возможно только с использованием маршрутизаторов с соответствующей конфигурацией. Использование этой технологии в сети оператора на уровне доступа и агрегации позволяет разделить трафик разных пользователей с

использованием единой инфраструктуры оператора, тем самым обеспечивая безопасность и целостность данных пользователя. Схема использования технологии VLAN показана на рисунке 2.5.



Рисунок 2.5 – Технология 802.Q в сети оператора

Когда технология подсоединяется к порту соседнего операторского коммутатора, появляется кадр Ethernet с пользовательскими данными, в котором тег помечен уникальным идентификатором VLAN. Затем уже помеченный трафик проходит через сеть оператора. Поскольку идентификатор VLAN уникален для сети оператора, поток клиента будет отделен от потоков других пользователей по всей сети и будет падать только на эти выходные порты коммутаторов, настроенных для этой VLAN. На исходящем порту метка VLAN удаляется, а кадр Ethernet переходит на сторону пользователя.

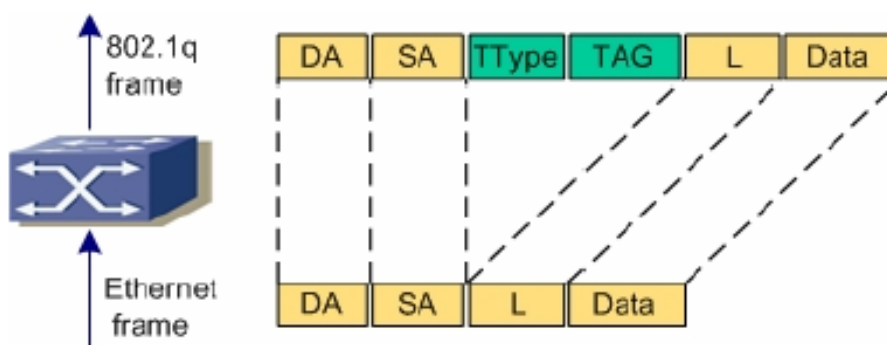


Рисунок 2.6 – Преобразование формат кадра Ethernet при добавлении тега 802.1q

Для хранения номера виртуальной сети в стандарте IEEE 802.1Q предоставляется вспомогательный заголовок в 2 байта, который используется в сочетании с протоколом 802.1р. В дополнение к 3 битам для сохранения значения приоритета кадра, как описано стандартом 802.1р, в этом заголовке 12 бит предназначены для хранения номера виртуальной сети, к которому

принадлежит фрейму. Эта вспомогательная информация называется виртуальным сетевым тегом (VLAN TAG) и позволяет нескольким поставщикам настраивать до 4096 общих виртуальных сетей. Этот вид фрейма называется «помеченным» (рис. 2.6). Длина отмеченного кадра Ethernet увеличивается на 4 байта, так как в дополнение к 2 байтам фактического тега добавляется еще 2 байта. Когда вы добавляете заголовок 802.1Q, поле данных уменьшается на 2 байта.

Q–v–Q. Виртуальные частные сети (VPN) позволяют корпоративным клиентам объединять свои распределенные сети, применяя единую инфраструктуру, построенную в основном на технологии Ethernet, с таким же уровнем безопасности, надежности и управляемости, которая возможна в частных сетях. Функциональность туннелирования была разработана для поставщиков услуг, операторов, которые осуществляют трафик клиентов через свою сеть и должны гарантировать поддержку конфигураций VLAN и протоколов уровня 2 на уровне клиента, независимо от конфигурации другой. Коммерческие пользователи часто имеют особые требования к нумерации VLAN. Требования разных пользователей к диапазону идентификационных номеров VLAN могут совпадать, и в этом случае трафик разных клиентов может быть перемешан в сети оператора. Назначение определенного идентификатора VLAN для пользователя ограничивает его выбором номера. Применение функции туннелирования трафика 802.1Q позволяет оператору применять один идентификатор VLAN для передачи пользовательского трафика, уже состоящего из нескольких VLAN. Акцентированный идентификатор VLAN назначается пользователю, и трафик различных клиентов в сети оператора делится.

На рисунке 2.7 показана схема подсоединения юзера в случае прихода с его стороны тэгированного трафика.



Рисунок 2.7 – Технология Q–in–Q в сети оператора

Трафик, помеченный определенными идентификаторами VLAN, выходит из порта пользовательского устройства, настроенного для работы в режиме магистрали 802.1Q, и поступает на порт соседнего переключателя несущей, настроенного в режиме туннелирования. Связь между пользовательским устройством и соседним коммутатором считается асимметричной, поскольку, с одной стороны, порт сконфигурирован как

соединительная линия 802.1Q, а с другой – туннель.

Порт туннеля назначается уникальный идентификатор VLAN, который позволяет разделить трафик различных клиентов в сети оператора. По получении пользовательский трафик помечен с помощью установленного идентификатора VLAN (метка Metro) и передается в сеть оператора. Когда пакет поступает на выходной краевой переключатель, вспомогательная метка удаляется и поток данных отправляется в направлении пользователя в версии, в которой он был получен на входе в сеть оператора (рисунок 2.8).

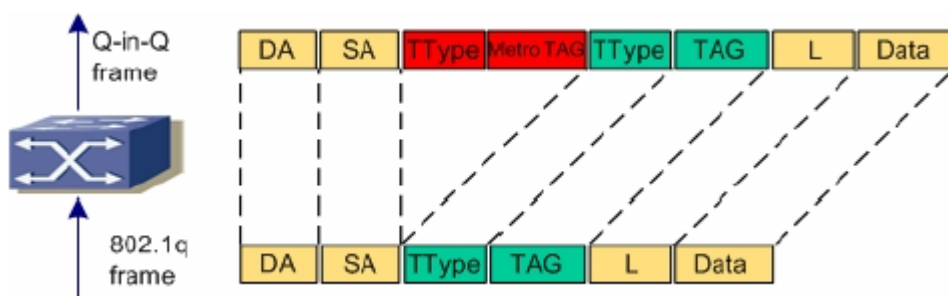


Рисунок 2.8 – Структура кадра Ethernet Q-in-Q

Другие протоколы будут проанализированы менее подробно.

STP. В сетях Ethernet коммутаторы поддерживают только древовидные, тогда нет контуров связи. И именно технология протокола Spanning Tree Protocol (STP) позволяет создавать отказоустойчивые топологии уровня уровня (OSI уровня 2) типа «звонок», представляя абсолютно прозрачный стек сетевого протокола (IP) для вышестоящего стека.

Принцип STP заключается в следующем. После активации коммутаторы обмениваются специальными информационными пакетами (BPDU), которые сначала выбирают корневой мост (который заканчивается в верхней части древовидной структуры), а затем самый короткий (пропускной) путь от каждого из переключателей к корню. В конечном итоге логическая, небрежная топология формируется путем блокирования отдельных избыточных связей (портов).

На сегодняшний день в основном используется протокол Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) – с учетом ограничений и недостатков стандарта STP.

OSPF. Протокол маршрутизации Open Shortest Path First (OSPF) также находит свое применение в сетях Metro. Он позволяет создавать отказоустойчивые топологии сетевого уровня (уровень 3 OSI). Например, в случае организации нескольких дополнительных каналов между маршрутизаторами. В отличие от STP, OSPF позволяет использовать все существующие линии связи.

MPLS. Наиболее передовой технологией для построения операторских сетей считается Multiprotocol Label Switching (MPLS), как максимально результативная архитектура для передачи IP трафика. Для продвижения данных по сети MPLS использует метод, известный как переключение пакетов

по тегу. При входе в домен MPLS пакеты получают теги, которые задают маршруты, а на выходе они удаляются. В ядре сети сохраняется только переключение меток, что обеспечивает решение основной задачи – быстрая передача пакетов. Кроме того, MPLS поддерживает другие вспомогательные службы: Traffic Engineering (TE), QoS, VPN, EoMPLS и AToM. Их подробное рассмотрение выходит за рамки текущего обзора. Оборудование, поддерживающее MPLS, на данном этапе построения сети Metro Ethernet не используется.

DSL – Digital Subscriber Line (цифровая абонентская линия). DSL считается технологией, которая позволяет значительно увеличить пропускную способность старых медных телефонных линий, соединяющих телефонные станции с отдельными абонентами. Клиент, который в настоящее время использует обычную телефонную связь, имеет возможность, с помощью технологии DSL, значительно увеличить скорость своего собственного соединения, например, с помощью Интернета. Для организации линии DSL используются существующие телефонные линии; эта технология не требует установки дополнительных телефонных кабелей. В результате – постоянный доступ к Интернету с сохранением стандартной работы обычной телефонной связи. Из-за разнообразия технологий DSL пользователь может выбрать оптимальную скорость передачи данных с 32 Кбит/с до более 50 Мбит/с. Эти технологии также позволяют использовать обычную телефонную линию для таких широкополосных систем, как видео по запросу, или дистанционное обучение. Технологии DSL гарантируют возможность организации высокоскоростного доступа в Интернет для каждого дома или для каждого среднего и малого бизнеса, превращая обычные телефонные кабели в высокоскоростные цифровые каналы. Скорость передачи данных зависит только от качества и длины линии, соединяющей пользователя и поставщика. При передаче аналоговых сигналов используется лишь малая часть полосы пропускания витой пары медных телефонных проводов; при этой максимальной скорости передачи, которая может быть достигнута с помощью обычного модема, составляет приблизительно 56 Кбит/с. DSL – это технология, которая устраняет необходимость преобразования сигнала из аналоговой формы в цифровую форму и наоборот. Цифровые данные передаются на ПК точно так же, как цифровые данные, что позволяет применять гораздо более широкий диапазон частот телефонной линии.

2.4 Требования к услугам (сервисам), предоставляемым проектируемой сетью

В соответствии с техническими условиями для проектируемой сети SPD Shelek представлены следующие требования к составу услуг, предоставляемых сетью:

– доступ в Интернет в соответствии с запросом для домашних пользователей;

- постоянный доступ к Интернету с фиксированным адресным пространством для домашних пользователей и корпоративных клиентов;
- построение закрытых виртуальных сетей второго уровня на основе технологии Ethernet Relay Multipoint Service (ERMS) – L2VPN–ERMS;
- строительство частных закрытых сетей второго уровня на основе технологии Ethernet Wire Service (EWS) – L2VPN–EWS;
- доступ в Интернет для пользователей L2VPN-ERMS – L2VPN–ERMS + интернет–услуги; доступ в Интернет для юзеров услуги L2VPN–EWS – L2VPN–EWS +Internet;
- одновременное предоставление услуг L2VPN–ERMS + Internet и консолидация клиентских офисов, расположенных в других регионах, в корпоративную сеть VPN L3;
- одновременное предоставление услуг L2VPN–EWS + Internet и консолидация клиентских офисов, расположенных в других регионах, в коллективную линию VPN L3;
- поддерживать качество обслуживания QoS и предоставлять соглашение о качестве предоставляемого SLA–сервиса.

2.5 Архитектура системы предоставления услуг

2.5.1 Типовая схема включения

PPPoE (рисунок 2.9). Подключение пользователей с использованием технологии PPP over Ethernet (PPPoE) считается одним из основных способов подключения домашних пользователей к SAP. Этот способ подключения для его работы требует наличия программного обеспечения на ПК клиента – клиента PPPoE. Метод основан на рекомендации RFC2516 о том, что IP–пакеты инкапсулированы в PPP–кадры, PPP инкапсулированы в Ethernet–фреймах, фреймы Ethernet RFC1483 инкапсулированы в формат ATM AAL5 и затем сегментируются в ячейки ATM, которые передаются по линии ADSL с пользовательского оборудования через DSLAM к агрегатору.

Агрегатор собирает кадры PPP, затем извлекает IP–пакеты и направляет их. В этом случае ADSL–устройство пользователя действует как обычный мост Ethernet, который передает Ethernet–фреймы по линиям ADSL. Наличие PPP (RFC1331) – использование Cisco Access Registrar (CAR) и SSG/SESM (дизайн этих устройств вне этого проекта).

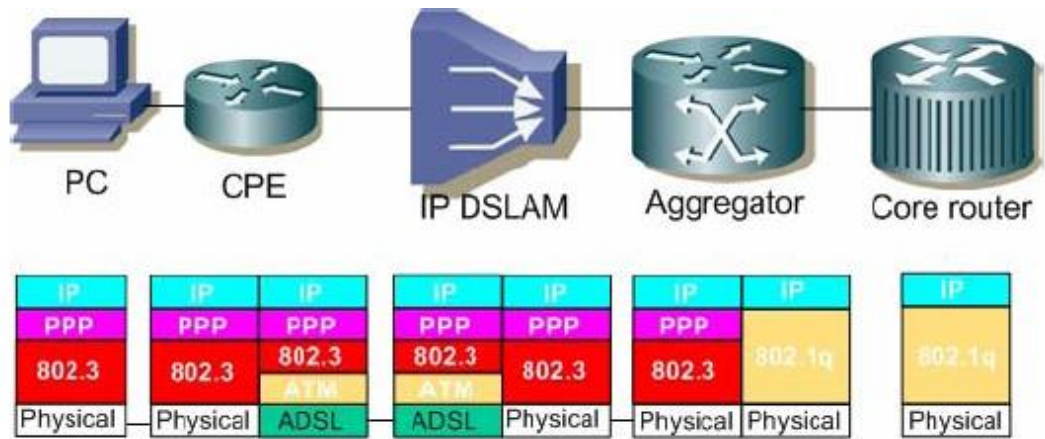


Рисунок 2.9 – Стек протоколов при подключении по протоколу PPPoE

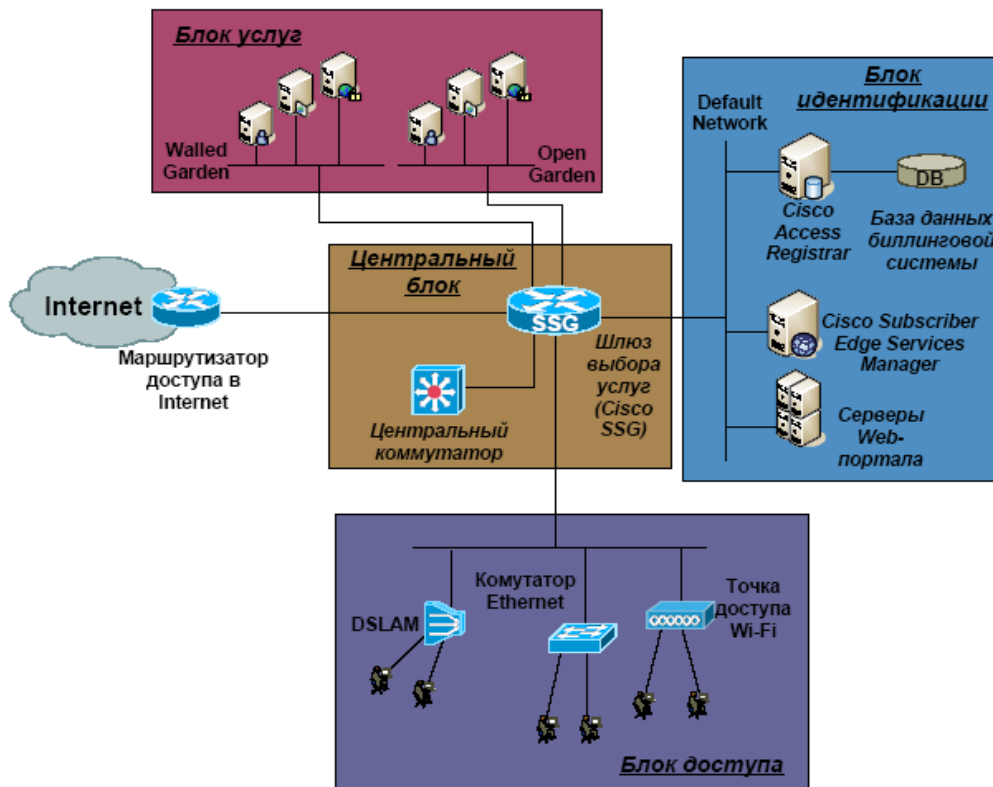


Рисунок 2.10 – Логическая схема системы предоставления услуг

На рисунке 2.10 представлена типовая логическая схема включения компонентов решения Cisco Systems.

На этом рисунке представлены основные элементы решения: Cisco Service Selection Gateway (SSG), Cisco Subscriber Edge Services Manager (SESM), Cisco Access Registrar (CAR) и серверы обслуживания. Сервисные шлюзы (SSG) расположены в каждом городе, где разворачивается точка присутствия STC, и сервер PPPoE работает для подключения клиентов городских сетей. SSG идентифицируют пользователей на сервере Cisco CAR с использованием

протокола RADIUS и перенаправляют их на сервер Cisco SESM, чтобы выбрать нужные службы.

2.5.2 Описание компонентов системы

В состав решения входят следующие компоненты:

– Шлюз выбора услуг Cisco Service Selection Gateway (SSG)[13].

Производительность SSG включает идентификацию пользователей, подключающихся по протоколу PPP через Ethernet по протоколу RADIUS, а также их авторизацию для установленных служб, контроль доступа для этих служб и сбор статистики. В качестве SSG маршрутизаторы Cisco 7206VXR используются с модулем управления NPE-G1. К этому устройству можно подключить до 8 000 клиентов. NPEG1 содержит 3 интерфейса GigabitEthernet, каждый из которых может работать в режиме 1000BaseT и позволяет устанавливать оптический модуль форм-фактора GBIC. В этом случае два модуля GBIC, поддерживающие стандарт 1000BaseSX: WS-G5484, используются для подключения к городским сетям и магистральной сети передачи данных.

– Основной сервер Интернет-портала Cisco Subscriber Edge Services Manager (SESM) [13].

Cisco SESM гарантирует предоставление интерфейса пользователям, которые подключаются к сети, для выбора служб. Пользователи подключаются к SSG по протоколу PPPoE, а затем клиент может ввести ранее известную интернет-страницу, чтобы выбрать услугу, или она будет перенаправлена шлюзом выбора службы на такую страницу при попытке доступа к сервису, закрытому для этого клиента. Решение может включать в себя другие серверы портала (выполнение других функций), или можно распространять функции SESM на несколько серверов. В качестве аппаратной платформы для установки программного обеспечения Cisco SESM используется сервер Sun Fire V490, в котором есть 2 процессора UltraSparc IV, каждый из которых имеет 2 ядра.

– Сервер RADIUS Cisco Access Registrar (CAR) [13].

Cisco Access Registrar используется как устройство, которое обеспечивает функции идентификации пользователя, аутентификации пользователя для любых служб и сбора статистики. CAR взаимодействует с SSG и SESM, используя протокол RADIUS. Кроме того, функция CAR включает взаимодействие с биллинговой системой с использованием протокола RADIUS, использование технологии ODBC или использование встроенного API для синхронизации статистики в одной базе данных (база данных биллинговой системы) или с целью решения всех вышеперечисленных задания. В качестве аппаратной платформы u1087 для установки программного обеспечения CAR используется сервер Sun Fire V490, в котором есть 2 процессора UltraSparc IV, каждый из этих процессоров имеет 2 ядра.

– Коммутатор локальной сети.

В качестве коммутатора локальной сети в центральном узле используются две коммутаторы Cisco Catalyst 6509 с модулем WS-X6748-GE-TX, вмещающие порты 48 Gigabit Ethernet. На начальном этапе установлено одно устройство с 2 модулями WS-X6748-GE-TX. Этот переключатель используется для обеспечения взаимодействия на уровне 2 и 3 компонентов узла. Расширенные возможности Catalyst 6509 позволят в будущем предоставлять дополнительные услуги (NAT, обнаружение вторжений, балансировку нагрузки на сервер и т. Д.) На оборудование сайта и подключение клиентов. На сегодняшний день этот коммутатор реализовал функциональность брандмауэра, в которой используются модули WS-SVC-FWM-1-K9 (модуль брандмауэра, FWSM), работающие в режиме резервирования. Подключение к городской сети и магистральной сети выполняется с использованием двух интерфейсов GLC-SXMM в формате SFP, определенных на портах модуля диспетчерского управления Supervisor 720. Решение включает в себя следующие компоненты:

Региональные узлы не имеют отдельных коммутаторов, а для подключения шлюзов выбора услуг и локальных серверов обслуживания используются возможности существующих коммутаторов городской LDS.

Как показано на рисунке 2.6, система условно делится на функциональные блоки, каждая из которых содержит наиболее важные элементы. «Модуль доступа» содержит устройства, к которым клиенты физически подключены. В «центральной блоке» вы можете выбрать L3-коммутатор LAN и Cisco Service Selection Gateway. «Блок идентификации» состоит из серверов портала, выбора услуг (Cisco SESM) и Cisco Access Registrar, который может обмениваться данными с биллинговой системой. «Сервисный блок» объединяет серверы, непосредственно предоставляющие сервисы, как открытые для всех (бесплатно – Open Garden), и требует оплаты или просто авторизации по какой-либо причине (Walled Garden).

2.5.3 Общие принципы функционирования

Типичным сценарием для работы SPM в основе решения Cisco Systems является следующее. После запуска подключения к сети оператора через Ethernet или PPP клиент получает необходимые параметры (адрес DNS-сервера, адрес шлюза по умолчанию и т. Д.) Для применения услуг (доступ в Интернет или на определенные серверы), предоставляемые оператором. Система предоставления услуг основана аналогичным образом, так что весь трафик для клиентов в тарифицированных направлениях передается через SSG. SSG реализует контроль прав доступа клиента к каждой службе. Для этого мы используем такие понятия, как объект-хост, служебный объект и объект подключения[11].

Хост-объект создается SSG, если клиент идентифицирован. Распознавание на SSG может выполняться автоматически при подключении и

идентификации по протоколу PPP и после подключения клиента к серверу SESM и ввода логина и пароля. Host Object содержит имя пользователя, IP-адрес, а также список доступных сервисов и другие параметры, такие как максимальное время подключения и максимальное время бездействия, которые хранятся на сервере CAR или в базе данных биллинговой системы и переданы SSG в Пакет RADIUS Доступ Принять в виде определенных атрибутов. Атрибуты, используемые в этом случае, перечислены в разделе 2.11 «Конфигурация сервиса». Сервисы могут активироваться автоматически при определении того, что указано в атрибутах RADIUS при создании объекта хоста, или позже вручную. муравей. автоматический, во время слияния, наличие входа на компьютер SESM. Объект сервиса и объект соединения создаются SSG при активации службы. Объект службы содержит параметры службы, такие как тип услуги (сквозной проход, прокси, туннель), доступная сеть при активации службы, шлюз по умолчанию для службы, дополнительные параметры, если необходимо: параметры туннеля для таких как туннель, удаленный RADIUS-сервер для таких сервисов, как прокси-сервер и другие параметры. В целом говоря, параметры Service Object не зависят от клиента и, в зависимости от конфигурации, могут быть сохранены для последующего использования другими клиентами. Чтобы создать соединение между клиентом и службой, при активации службы создается объект подключения, который подключен к IP-адресу клиента и активированной услуге. В каждый момент времени клиент может быть подключен к нескольким связанным с ним услугам через одно и то же количество объектов подключения. В то же время одна и та же услуга может предоставляться различным клиентам с использованием разных объектов подключения. Объект соединения удаляется, как только клиент отключается от службы. На рис. 2.11 схематически показаны возникающие связи.

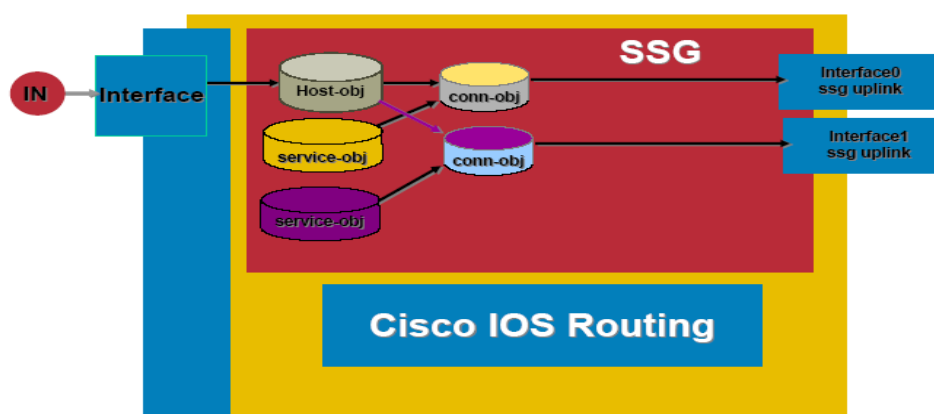


Рисунок 2.11 – Формирование связей в шлюзе выбора услуг

2.6 Схемы организации узлов

14 узлов проектируемого СПУ можно разделить на 2 типа: один

центральный (в Шелек) и 13 региональных. Эти узлы распознаются как с точки зрения оборудования и функциональности, так и с точки зрения требований безопасности и надежности. В этом документе описывается структура регионального узла.

2.6.1 Региональные узлы

Схема физических соединений на региональных узлах приведена на рисунке 2.12.

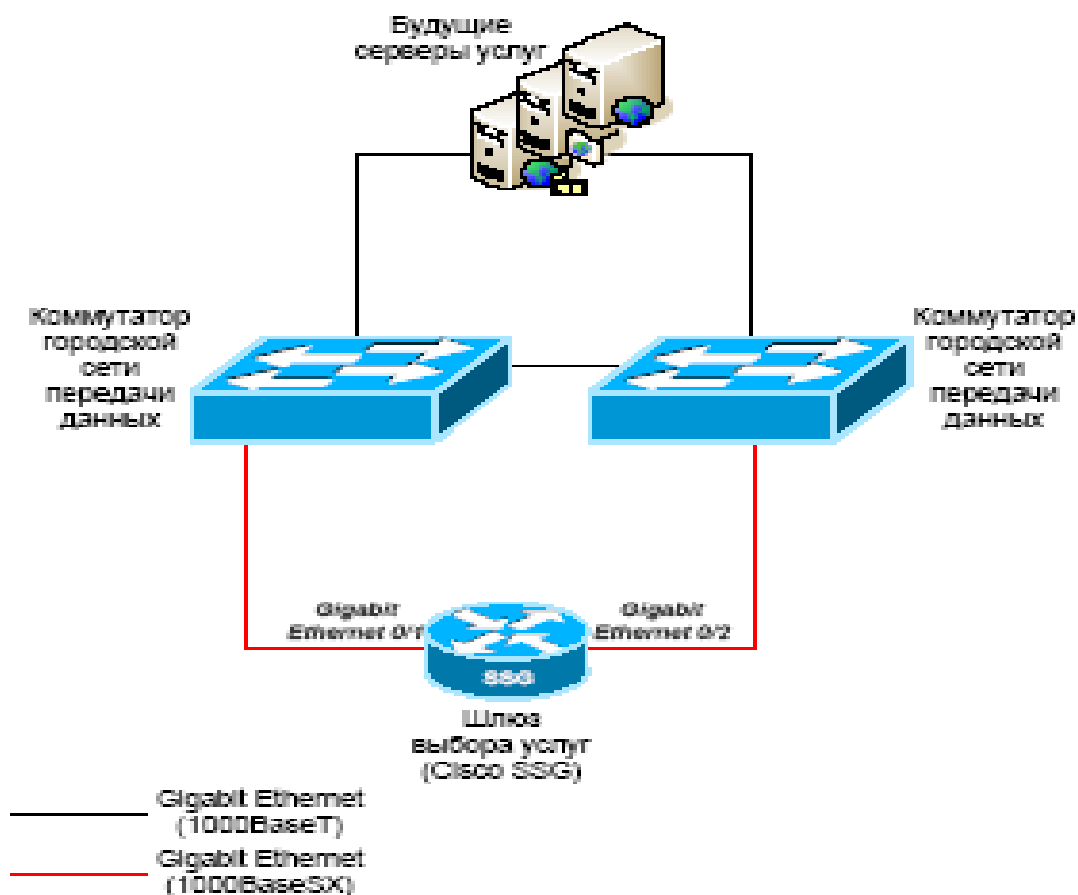


Рисунок 2.12 – Схема физических соединений регионального узла

В региональном узле размещаются только лишь шлюзы выбора услуг, которые подсоединяются к 2 коммутаторам городской сети передачи данных каналами Gigabit Ethernet.

Логическая схема регионального узла представлена на рисунке 2.13.

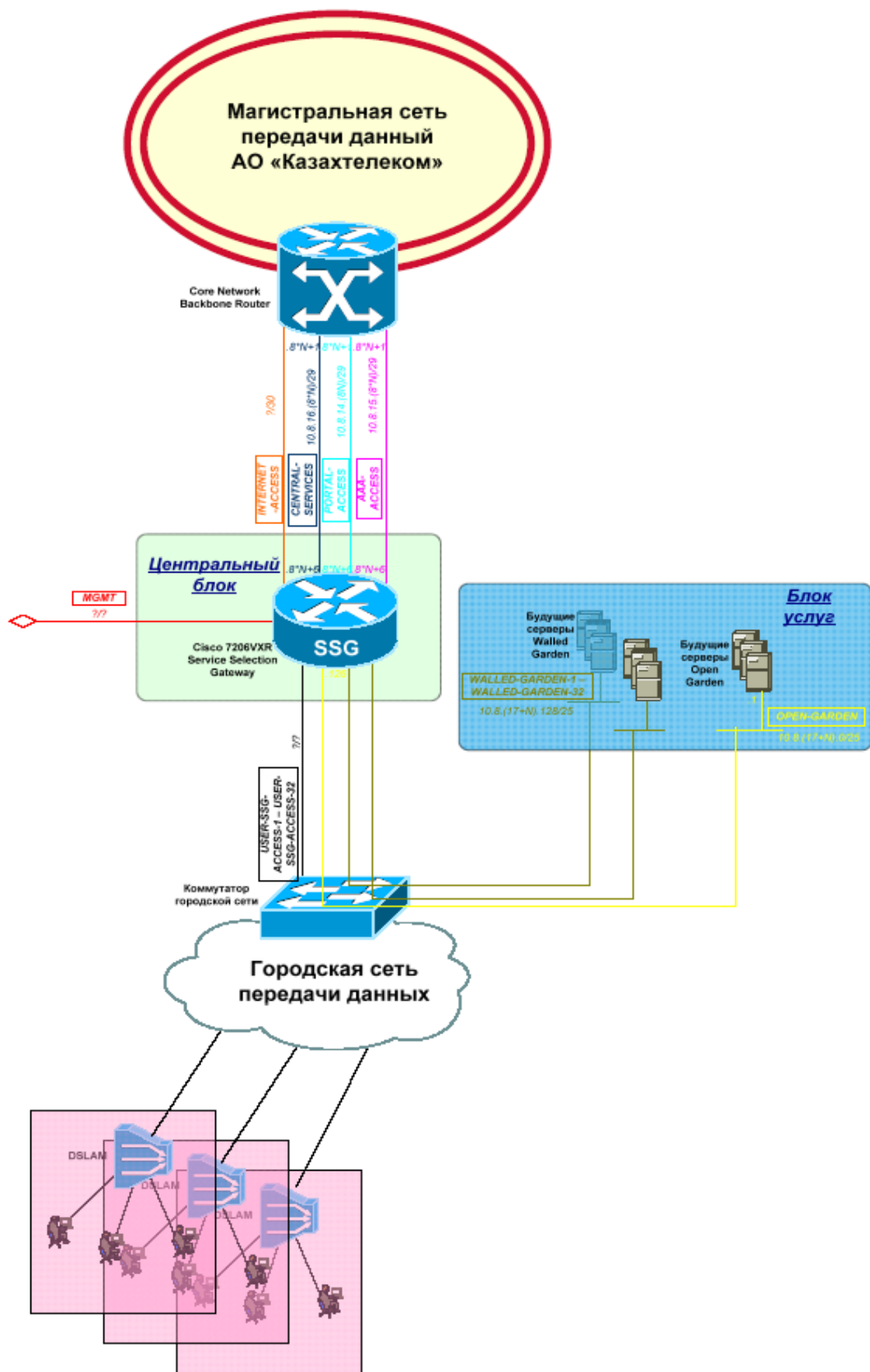


Рисунок 2.13 – Логическая схема регионального узла

Распределение VLAN и IP адресов в региональном узле приводится в таблице 3[8].

Таблица 3 – Характеристики VLAN регионального узла

Название VLAN	Номер VLAN	Описание
USER ACCESS	115 – 146	Сегмент подключения клиентов по PPPoE
OPEN-GARDEN	100	Серверы общедоступных бесплатных услуг
WALLED-GARDEN-1 -WALLED-GARDEN-32	500 – 531	Серверы услуг с контролируемым доступом
MGMT	101	Сегмент управления оборудованием центрального узла
PORTAL-ACCESS	110	Доступ к порталу со стороны региональных узлов
AAA-ACCESS	111	Доступ к серверам RADIUS со стороны региональных узлов
CENTRAL-SERVICES	108	Доступ к серверам услуг центрального узла со стороны региональных узлов
INTERNET-ACCESS	109	Доступ в Internet

Распределение адресов в организуемых VLAN приводится в таблице 2.3

Таблица 4 – Распределение IP адресов в VLAN регионального узла

USER-ACCESS (VLAN 115)	82.200.207.0/24
OPEN-GARDEN	10.8.25.0/25
WALLED-GARDEN-1 (VLAN 500)	10.8.25.128/29
MGMT	нет данных
PORTAL-ACCESS	10.8.14.64/29
AAA-ACCESS	10.8.15.64/29
CENTRAL-SERVICES	10.8.16.64/29
INTERNET-ACCESS	82.200.175.0/29

В абсолютно всех сегментах старший адрес назначается шлюзу выбора услуги. В сегментах PORTAL-ACCESS, AAA-ACCESS, CENTRAL-SERVICES и INTERNET-ACCESS младший адрес сектора используется магистральным маршрутизатором.

2.6.2 Конфигурация концентраторов ADSL

DSLAM подключается к городским сетям передачи данных, используя интерфейсы Ethernet, работающие в режиме 802.1Q. Для подключения домашних пользователей VLAN используются от 115 до 146, а разные VLAN используются в разных DSLAM. DSLAM настроен таким образом, что трафик клиентов системы доставки услуг переключается через него на уровне 2. Оконечное оборудование также используется в режиме прозрачного моста.

Конфигурация выполняется в соответствии со схемой, показанной на рисунке 2.14.

Безопасность клиентов от атак из городской сети гарантируется путем настройки запрета взаимодействия между клиентами с использованием

DSLAM, а также распределения трафика таких клиентов на каждом DSLAM для разделения VLAN.



Рисунок 2.14 – Схема для конфигурации DSLAM

2.7 Сопряжение с транспортными сетями передачи данных

Чтобы соединить служебные шлюзы с городскими сетями передачи данных, вы должны обеспечить, чтобы были созданы необходимые VLAN (Таблица 3) [8].

Порты коммутаторов, к которым подключены шлюзы выбора услуг и соединительные линии, настроены для работы в режиме 802.1Q. В этом случае все VLAN, перечисленные в таблице 2.2, должны быть включены в портах, к которым подключены шлюзы служб, и о портах, к которым подключены магистральные маршрутизаторы. VLAN INTERNET-ACCESS, PORTAL-ACCESS, CENTRAL-SERVICES и AAA – доступ должен быть включен.

На базовом сетевом оборудовании необходимо реализовать соответствующие виртуальные частные сети:

- сеть, соединяющая VLAN PORTAL-ACCESS в региональных и центральных узлах;
- сеть, соединяющая VLAN AAA-ACCESS в региональных и центральных узлах;
- сеть, соединяющая VLAN SERVICE-ACCESS на центральном узле и CENTRAL-SERVICES в региональном узле.

Полоса пропускания VPN AAA-ACCESS от регионального узла к центральному узлу должна составлять не менее 500 бит в секунду для каждого клиента регионального узла. Канал возврата должен иметь пропускную способность не менее 50 бит/с для любого клиента. Анализ требуемой пропускной способности остальных виртуальных частных сетей осуществляется на стадии внедрения дополнительных услуг с учетом статистики использования серверов и служб портала.

Для маршрутизации в каждом VPN используется BGP (eBGP). Сервисные шлюзы расположены в автономном системном номере 64600, который относится к частному блоку нумерации автономных систем и получает маршруты от маршрутизатора MRTD ко всем другим сегментам VPN.

Подключение к Интернету осуществляется путем распределения отдельных логических интерфейсов для этих целей в шлюзе выбора услуги и магистрального маршрутизатора с общедоступными IP-адресами (VLAN 109). Маршрутизация трафика также осуществляется по протоколу BGP (eBGP), шлюз выбора услуги получает только маршрут по умолчанию от маршрутизатора MRTD, а обратный трафик маршрутизируется в соответствии с политикой АО «Казахтелеком», реализованной в пограничных маршрутизаторах.

2.8 Организация соединения с магистральной сетью IP/MPLS

Центральный узел сети находится в Шелеке в ATS-32 (рисунок 2.15). Центральный узел сети реализован на основе устройства Cisco 7206VXR SSG (анализ выходит за рамки этого проекта) и двух коммутаторов S6506 и S5624P. В дополнение к интенсивному оборудованию на центральном сайте есть серверы для организации системы управления сетью (iManager N2000).

Основной задачей интенсивного оборудования центрального узла является обеспечение взаимодействия с P/PE-устройствами магистральной сети MPLS на уровне интеграции IP-услуг, а также прекращение пользовательского трафика PPPoE на сервере выбора службы SSG. Основная задача коммутаторов – подключиться к магистральной сети IP/MPLS для организации услуг L3VPN, обеспечить каналы между городской сетью Metro Ethernet в Шелеке, Маловодном, Иссyке и магистральной сети.

Реализация списка возможностей пограничного устройства ПЭ осуществляется в рамках проекта по строительству основного сегмента сети АО «Казахтелеком», а также не входит в объем этого проекта. Схема подключения оборудования центрального узла показана на чертеже Metro-2-4-05.

По оптическим каналам линии связи Gigabit Ethernet формируются для активного оборудования узлов в ATS-53 и ATS-47/520. Маршрутизатор Cisco 7206VXR SSG, который действует как служебный шлюз, активируется отдельными интерфейсами к коммутатору S6506. Предполагается, что соединение системы управления будет осуществляться через переключатель уровня мониторинга S3026T. Внешние сети подключаются к портам коммутаторов S5624P.

В этом проекте все сетевые коммутаторы интегрированы в один домен L2, поэтому нумерация VLAN в центральном узле выполняется в соответствии с таблицей номеров VLAN. Таблица 3. Для подключения сервера выделена отдельная VLAN. Это позволяет гарантировать безопасность путем определения соответствующих листов доступа на соответствующих портах маршрутизатора.

Переключатель S3026T используется как устройство для подключения оборудования для мониторинга. В дополнение к активному оборудованию на центральном сайте размещается сервер Manager 2000 и два терминала,

предназначенные для организации системы сетевого управления.

Соединение сегмента сети Metro Ethernet в Шелеке с магистральным сегментом сети АО «Казакхтелеком» выполняется на центральном узле путем подключения PE-устройства к коммутатору S6506. В то же время для обеспечения избыточности к портам коммутатора подключаются два разных интерфейса GE. На этом этапе нецелесообразно активировать протокол динамической маршрутизации между городскими сетевыми устройствами и основным сегментом. В будущем, в случае создания единой системы управления и необходимости комбинирования адресных пространств, для этих целей приемлемы как статическая, так и динамическая маршрутизация.

Для предоставления услуг L3VPN клиентам городской сети сегмент Metro Ethernet Шелек, Маловодное и Иссык подключен к основному сегменту сети АО «Казакхтелеком», прекратив L2VPN покупателя сети в PE-устройстве и организовав маршрутизацию в соответствии с соглашением между клиентом и АО «Казакхтелеком».

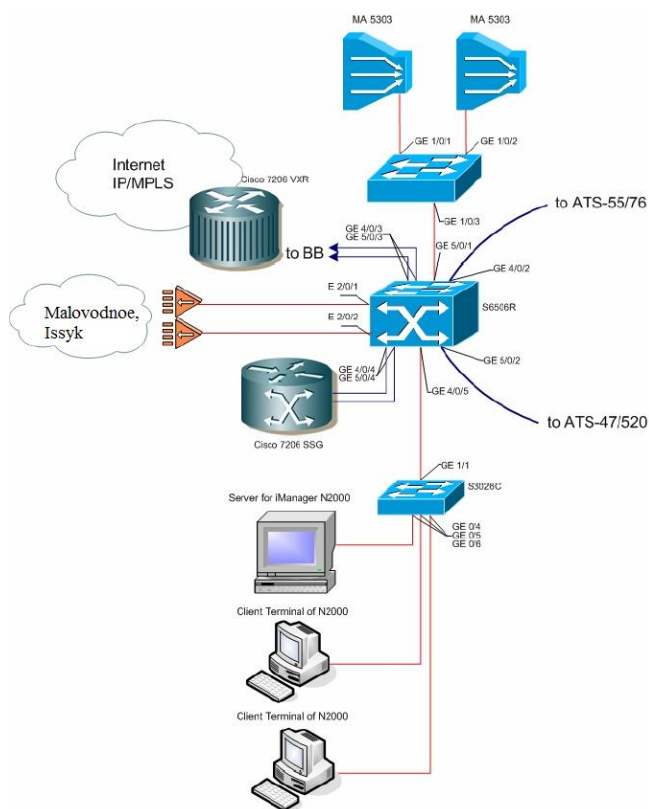


Рисунок 2.15 – Схема организации Центрального узла

2.9 Принципы именования устройств в сети

Для систематизации и упрощения работы обслуживающего персонала при работах на сети MetroEthernet г. Шелек, принята следующая система обозначения устройств в сети:

Таблица 5 – Именованние устройств в сети.

№	Узел сети	Устройство	Обозначение
1	ATS–32	Switch S6506R	[ATE32_S6506R]
		Switch S5624P	[ATE32_S5624P]
		DSLAM MA5303	[ATE32_MA5303_A]
		DSLAM MA5303	[ATE32_MA5303_B]
2	ATS–53	Switch S5624P DSLAM MA5303	[ATE53_S5624P] [ATE53_MA5303]
3	ATS–55/51	Switch S5624P DSLAM MA5303	[ATE55/51_S5624P] [ATE55/51_MA5303]
4	IRLCM 505/507	Switch S5624P DSLAM MA5303	[IRLCM505/507_S5624P] [IRLCM505/507_MA5303]
5	IRLCM 515/517	Switch S5624P DSLAM MA5303	[IRLCM515/517_S5624P] [IRLCM515/517_MA5303]
6	IRLCM 500/502	Switch S5624P DSLAM MA5303	[IRLCM500/502_S5624P] [IRLCM500/502_MA5303]
7	ATS–54/46	Switch S5624P DSLAM MA5303	[ATE54/46_S5624P] [ATE54/46_MA5303]
8	ATS–45/570	Switch S5624P DSLAM MA5303	[ATE45/570_S5624P] [ATE45/570_MA5303]
9	ATS–47/520	Switch S5624P DSLAM MA5303	[ATE47/520_S5624P] [ATE47/520_MA5303]
10	IRLCM 575	Switch S5624P DSLAM MA5303	[IRLCM575_S5624P] [IRLCM575_MA5303]
11	IRLCM 526/528	Switch S5624P DSLAM MA5303	[IRLCM526/528_S5624P] [IRLCM526/528_MA5303]

2.10 Схемы подключения клиентов

В данном разделе приводятся схемы взаимодействия оборудования, в основе которых выполняется настройка для предоставления услуг. Выделяются 3 типа подключений клиентов, различных, с точки зрения оборудования СПУ:

- первое подключение, ориентированное на случай, в котором юзер еще не активизировал свой договор;
- подключение к услугам доступа с оплатой по факту;
- подключение к предложениям с предварительной оплатой.

Кроме схем взаимодействия, в данном разделе также описываются функции, выполняемые каждым элементом СПУ.

2.10.1 Первое подключение

Подключение клиентов к шлюзу выбора услуг производится по протоколу PPPoE.

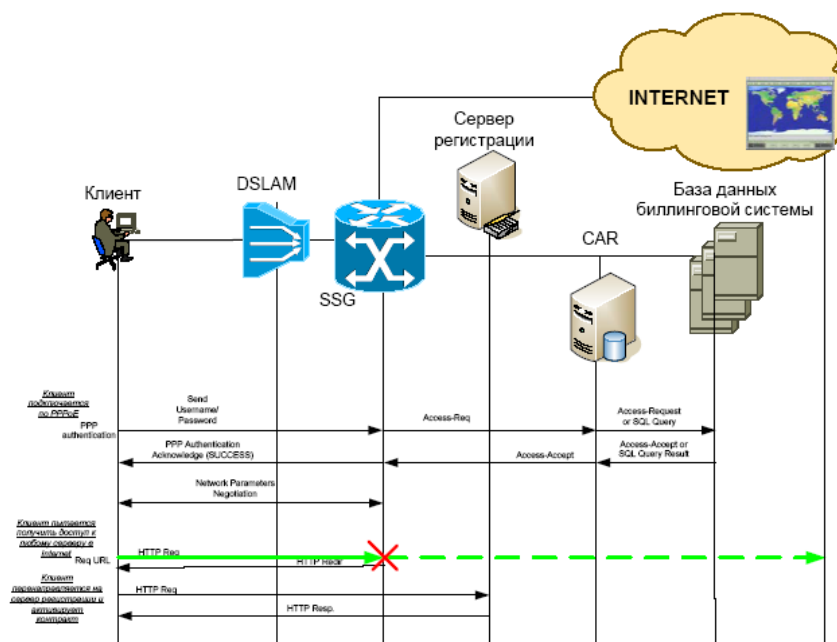


Рисунок 2.16 – Схема взаимодействия компонентов при первом соединении клиента

При первоначальном подключении клиент еще не активировал контракт и у него нет имени и пароля для полного соединения, предоставляя доступ к некоторым услугам. По этой причине для соединения используются predetermined имя пользователя «megaline» и пароль «megaline». Для клиента с этим именем доступные службы не определены и, соответственно, Host Object не создается в SSG (рисунок 2.16).

При попытке подключиться к любому серверу в Интернете через TCP-порт 80 SSG анализирует этот клиент как неопознанный и использует соответствующий блок конфигурации (перенаправление TCP) для перенаправления клиента на сервер для первого входа в систему. На этом сервере клиент может выполнить активацию своего контракта и получает имя и пароль для доступа к сервисам PPPoE, а также имеет возможность получить дополнительные инструкции по настройке соединения.

Таким образом, реализация 1-го механизма входа в систему требует настройки SSG в качестве PPPoE-сервера для предоставления клиенту следующих параметров:

- IP-адрес клиента;
- IP-адреса DNS-серверов.

Кроме того, функция перенаправления TCP настроена на SSG так, чтобы все Интернет-запросы к порту 80 привели к перенаправлению клиента к серверу SESM (82.200.157.18), порт 90.

Порт 90 на сервере SESM отслеживает Пленный портал приложения и производит перенаправление клиента к желаемой странице сервера к 1-му входу: <http://cabinet.megaline.kz:8080/billing-dealer/index.do>.

Таким образом, при первом входе клиента в систему используются

следующие компоненты.

SSG:

- действует как PPPoE–сервер;
- связывает с сервером автомобиля согласно протоколу радиуса для того чтобы определить покупателя;

- предоставляет клиенту параметры соединения;

IP–адрес;

b) адреса DNS–серверов.

SESM:

- перенаправляет произвольный запрос клиента на предварительно определенный URL–адрес 1–го сервера входа в систему.

1–й сервер входа :

- отображение страниц личного кабинета и активация договора на автомобиль;

- взаимодействует с SSG и биллинговой системой для идентификации клиента и считывания необходимых параметров для подключения:

a) тайм–аут сеанса ;

б) время ожидания;

С) названия услуг;

д) скорость подключения к услугам.

2.10.2 Подключение к услуге с оплатой по факту

В этом случае после передачи управления именем и паролем клиент рассматривается как идентифицированный SSG. Для всех идентифицированных клиентов автоматически активируется доступ к услугам , соответствующим их тарифным планам. Таким образом, клиент может получить доступ к серверам активации услуги без внесения каких–либо дополнительных операций (рис. 2.17).

Активация услуг осуществляется в 2 этапа. На начальном этапе шлюза массив сервисов аутентифицирует подключение клиента по протоколу PPPoE и получает пакет RADIUS Access Accept с атрибутом Cisco–SSG–Account–Info, который содержит список доступных клиенту сервисов, требования к автоматической активации определенных функций, а также ограничения по скорости доступа. Затем шлюз выбора служб запрашивает у RADIUS–сервера автоматическую активацию параметров службы и подключает клиента к этим службам в соответствии с полученными данными.

Поскольку услуга доступа в Интернет автоматически активируется для всех клиентов, при попытке доступа к серверам с ограниченным доступом (огороженный сад), центральным или региональным, запросы перенаправляются в Интернет. Для корректного доступа к серверам сервисов Walled Garden необходимо осуществить активацию соответствующего сервиса сервера в СЭСМ: <http://service.megaline.kz:93>. После активации службы SSG может правильно маршрутизировать запросы к службам типа «клиент–

сервер».

Пакетирование портов используется для доступа к серверам SESM и portal, которые передают адрес и порт клиента назначенному адресу и блоку портов, в соответствии с которым клиент идентифицируется во время последующего обмена информацией между SSG и SESM.

Поскольку SESM включил единую регистрацию, идентификация клиента для доступа к услугам не выполнена. После того, как запрос клиента получен, SESM маршрутизируется к SSG с помощью собственной модификации протокола RADIUS.

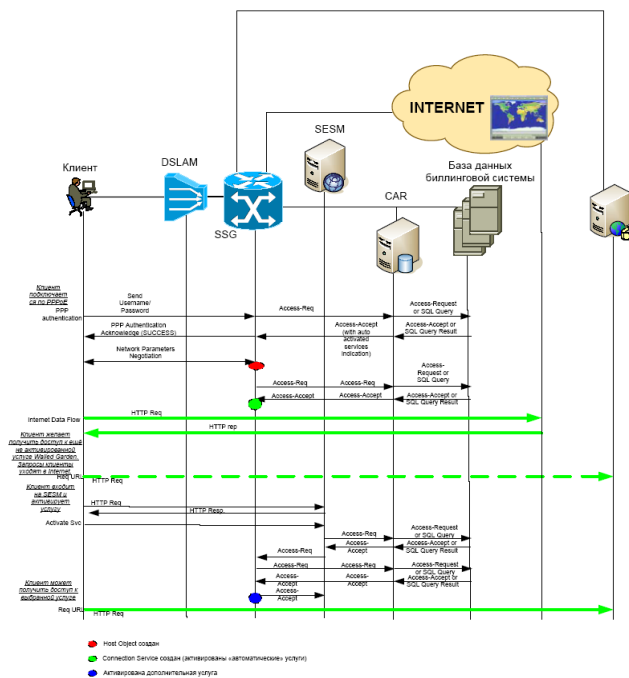


Рисунок 2.17 – Схема взаимодействия компонентов при активации услуг с оплатой по факту

Для отображения услуг, доступных пользователю на странице выбора услуги, недостаточно информации о том, какие услуги доступны, а также информации о видах услуг (режим одновременного или не одновременного использования, необходимость дополнительной идентификации, описание услуги для отображения). Чтобы получить эту информацию, SESM обращается к автомобилю через протокол RADIUS (запрос доступа), передавая имя сервиса как имя пользователя. В ответном пакете (Access Ассерт) CAR возвращает параметры сервиса. Затем SESM может отобразить список сервисов, доступных пользователю.

В этом случае предполагается, что Регистратор доступа Cisco использует технологию ODBC для проверки пароля пользователей, получения информации о доступных сервисах и параметрах сервисов.

Таким образом, при оказании услуг с оплатой фактически используются следующие составляющие.

SSG:

- выступает в качестве PPPoE–сервера;
- общается с сервером автомобиля по протоколу RADIUS для идентификации клиента, получения информации о разрешенных услугах и параметрах сервиса;

– предоставляет клиенту параметры соединения:

IP–адрес;

b) адреса DNS–серверов.

SESM:

- осуществляет взаимодействие с SSG и CAR для отображения списка доступных услуг и коммуникаций SSG по выбору, сделанному клиентом.

CAR:

- взаимодействует с SSG и биллинговой системой для идентификации клиента и считывания необходимых параметров для подключения:

a) тайм–аут сеанса;

б) время ожидания;

С) названия услуг;

д) скорость подключения к услугам.

- общается с SSG и sesm биллинговой системой для определения параметров услуги:

a) тайм–аут сеанса;

б) время ожидания;

С) вид услуги;

д) маршруты обслуживания;

д) скорость подключения к данной услуге.

- общается с SSG и биллинговой системой для записи статистической информации в базу данных биллинговой системы.

2.10.3 Подключение к услуге с предварительной оплатой

Если Вам необходимо выбрать услугу с предоплатой, то с точки зрения подключения клиента, ничего не меняется по сравнению с случаем услуг с оплатой фактически, однако, в механизм взаимодействия SSG и биллинговой системы добавляется шаг, связанный с контролем доступных средств на счете клиента. На рисунке 2.18 показан случай активации предоплаченной услуги на странице выбора услуг SESM, однако, также можно активировать такие услуги автоматически.

Для реализации этого элемента управления шлюз выбора служб запрашивает параметры, с помощью которых необходимо записать трафик клиента. Такие параметры могут быть:

– объем переданных и полученных данных;

– общий объем переданных или полученных данных;

– время соединения.

Кроме того, можно учитывать комбинацию любых двух из этих

параметров. Биллинговая система передает шлюзу ряд услуг, доступных клиенту, значения параметров. Чтобы повысить гибкость в системе предоставления услуг (предоставление нескольких предоплаченных услуг, возможность использования сервисов, а не услуг передачи данных) , биллинговая система будет настроена на перенос доступных значений параметров клиента на части, в виде некоторых квот, истощения (превышающих объем данных или времени соединения), когда SSG снова запросит доступные ресурсы.

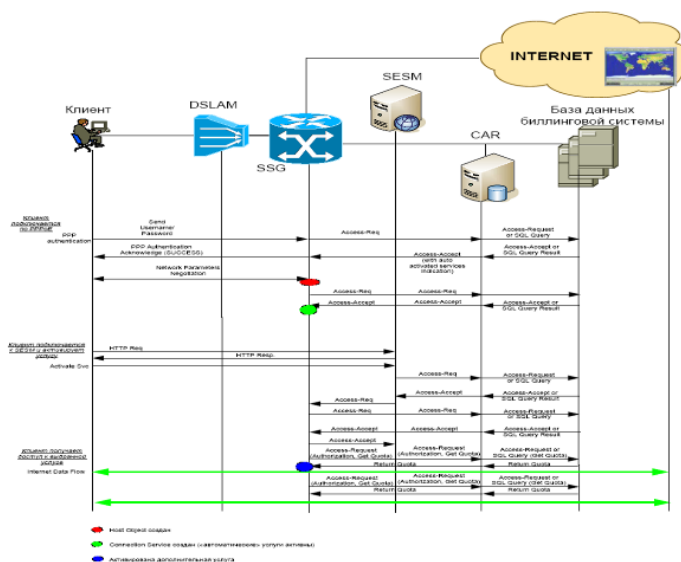


Рисунок 2.18 – Схема взаимодействия компонентов при активации услуги с предварительной оплатой

Таким образом, необходимо выполнить дополнительную настройку для SSG и CAR для выполнения аутентификации клиента по мере достижения квоты.

Предоставление данного вида услуг и соответствующие настройки относятся ко второму этапу проекта. Схемы подключения клиентов.

2.11 Конфигурация услуг

В начальной конфигурации данной сети настраиваются следующие услуги:

- доступ к сети Internet:
 - а) со скоростью 128 Кбит/с;
 - б) со скоростью 256 Кбит/с;
 - в) со скоростью 384 Кбит/с;
 - г) со скоростью 512 Кбит/с;
- доступ к казахстанской части Internet:
 - а) со скоростью 128 Кбит/с;
 - б) со скоростью 256 Кбит/с;

в) со скоростью 384 Кбит/с;

г) со скоростью 512 Кбит/с.

Доступ к дополнительным услугам вне площадок АО «Казакхтелеком» (Walled Garden):

– к серверам Radio:

а) со скоростью 128 Кбит/с;

б) со скоростью 256 Кбит/с;

в) со скоростью 384 Кбит/с;

г) со скоростью 512 Кбит/с;

– к серверам MP3:

а) со скоростью 128 Кбит/с;

б) со скоростью 256 Кбит/с;

в) со скоростью 384 Кбит/с;

г) со скоростью 512 Кбит/с;

– к серверам Game:

а) со скоростью 128 Кбит/с;

б) со скоростью 256 Кбит/с;

в) со скоростью 384 Кбит/с;

г) со скоростью 512 Кбит/с.

Договор с клиентом содержит определённую скорость доступа к любой из этих услуг, активируемых автоматически. Скорость доступа меняется при изменении договора. Приведенные услуги не отображаются на странице выбора услуг SESM, так как их включение и выключение не подлежит динамическому управлению.

Таблица 6 – Пример профиля клиента

Параметр	Значение	Примечание
Password	<пароль_клиента>	
Cisco-SSG – Account-Info	AInternet128@postpaid	Автоматически активировать услугу доступа к Internet с ограничением скорости 128Кбит/с
	AKazInternet128@postpaid	Автоматически активировать услугу доступа к казахстанской части Internet с ограничением скорости 128Кбит/с
	ARadio128@postpaid	Автоматически активировать услугу доступа к серверам услуг Radio с ограничением скорости 128Кбит/с
	AGame128@postpaid	Автоматически активировать услугу доступа к серверам услуг Game с ограничением скорости 128Кбит/с
	AMP3_128@postpaid	Автоматически активировать услугу доступа к серверам услуг MP3 с ограничением скорости 128Кбит/с

Все услуги предоставляются в режиме оплаты по факту.

Суффикс «@postpaid» добавляется к именам сервисов для упрощения дальнейшей обработки запросов сервером CAR. При описании сервисов в базе данных (таблица 7) суффикс не используется.

Таблица 7 – Пример параметры услуг

Название сервиса	Параметр	Значение	Примечание
Internet128	Password	ML_Serv!cE	Сервис доступа в Internet на скорости 128 Кбит/сек
	Cisco-SSG-Service-Info	"Internet Access 128K"	Название сервисов для отображения на SESM
		"TP"	Тип сервиса: passthrough
		"MC"	Режим работы: concurrent
		"R0.0.0.0;0.0.0.0"	Список сетей
		"QU;131000;65536; 65536; D; 131000; 65536; 65536	Параметры ограничения скорости: CIR – средняя скорость в битах в секунду, burst – максимальное количество данных, которое может быть передано за один цикл, excess burst – количество данных, на которое может быть превышен burst в случае долгого времени отсутствия передаваемых данных ("Cisco-SSG -Service-Info="QU;CIR;burst;excess_burst;D;CIR;burs t;excess burst" ")

2.12 Аппаратное обеспечение

2.12.1 Уровень агрегации

Сетевой коммутатор (jarg. переключатель, переключатель с английским. switch-switch) – устройство, предназначенное для подключения некоторых узлов компьютерной сети в пределах 1-го или нескольких сегментов сети. Коммутатор работает на канале (2-й) уровень модели OSI. Коммутаторы были изобретены с использованием мостовых технологий и часто рассматриваются как многопортовые мосты. Маршрутизаторы (3-уровневый OSI) предназначены для подключения нескольких сетей на основе сетевого уровня.

Коммутатор Quidway S6506 Ethernet (рисунок 2.19), независимо разработанный Huawei, предполагает модульный коммутатор Ethernet уровней L2/L3 с большой емкостью. Он разработан специально для пользователей сети IP (региональной сети) человека, корпоративных сетей и кампусных сетей. В соответствии с требованиями этого класса пользователей Huawei.

Коммутатор Ethernet Quidway S6506 размещен в стандартном 19-дюймовом корпусе. Высота переключателя составляет 477 мм (немного меньше, чем 11U).

Полностью оборудованная система состоит из областей источника питания, вентилятора и плат. В области электропитания имеются 3 гнезда для источников питания (как переменного, так и постоянного тока), средства для балансировки нагрузки, горячей замены и диагностики неисправностей. Устройства, расположенные в этой области, обеспечивают резервное питание

по схеме N: 1 (N + 1). В области вентилятора имеется верная полка, которая позволяет не только вентилировать и охлаждать систему, но также производить горячую замену и выдавать сигнал тревоги о неисправности при вращении вентилятора. Область платы состоит из 7 гнезд для установки плат.

Самый верхний слот предназначен для установки блока процессора коммутации и маршрутизации (с консольным портом и портом мониторинга сети) или SRPU (блок обработки переходов и маршрутизации).

В остальных 6 гнездах формируются линейные процессорные модули (LPU, модуль обработки линии). В зависимости от организации сети вы можете выбрать различные LPU. (Для конкретных параметров, относящихся к типу, спецификации и производительности этих устройств, см. Главу 2 в разделе «Дополнительные модули интерфейса службы».) Можно установить LPU разных типов. Система поддерживает до 48 портов GE или до 288 Ethernet 100M портов. Коммутатор Ethernet Quidway S6506 в основном используется в следующих конфигурациях:

- широкополосный Интернет–допуск;
- MAN или корпоративная/кампусная сеть.



Рисунок 2.19 – Ethernet-коммутатор Quidway S6506

Для краткости при описании системы коммутатор Ethernet Quidway S6506 называется Ethernet–коммутатором S6506.

Программное обеспечение коммутатора Ethernet S6506, основанное на универсальной платформе маршрутизации Huawei (Universal Routing Platform), основано на концепции распределенной обработки и поддерживает широкий спектр протоколов маршрутизации, VLAN, переключение трафика, качество (QoS), управление сетью и т. д.

Программное обеспечение включает в себя различные функции для управления услугами и пользователями. Благодаря возможности общего применения с коммутаторами Ethernet Huawei Quidway S1008/S2026/S3026/S3526/S5516/S6506, системой управления Ethernet MA5200 и другими сетевыми устройствами на разных уровнях сети коммутатор Ethernet S6506 позволяет пользователям MAN и корпоративным

пользователям разрабатывать хорошо спланированная структура сети. Для простоты использования система поддерживает интерфейсы как на китайском, так и на английском языках.

Аппаратное обеспечение коммутатора Ethernet S6506 создается в соответствии с отраслевым стандартом для структуры сетевых продуктов и состоит из панели переключения и передачи и панели управления. Панель переключения и передачи содержит коммутационный модуль и гнездо физического уровня. Оборудование выполняет переключение пакетов уровня 2/3 со скоростью физического соединения в соответствии с таблицей переключения и сохраняет аналогичные функции, а также VLAN, каналы связи, систематизирует QoS, ACL-трафик и так далее. Панель управления и управления предназначена для инициализации концепции, настройки, определения пакетов, обработки протокола, управления сетью и т. Д. Функции этой панели реализованы с поддержкой платы согласия и SRPU.

Коммутатор S6506 Ethernet, как видно из следующего рисунка, разделен на области источника питания, распределение мощности (расположенное на задней панели устройства), платы (SRPU и LPU) и вентилятор. Все эти элементы продукта являются «горячей» заменой. Все элементы установлены в интегрированном шкафу высотой 477 мм (или чуть меньше 11U). Ниже на рисунке 2.20 показан внешний вид продукта.

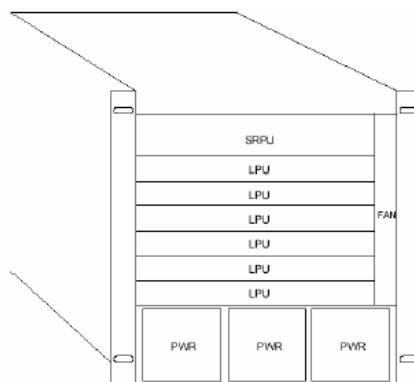


Рисунок 2.20 – Вид спереди S6506

– в области платы имеется 7 гнезд для горизонтальных монтажных плат. Верхний разъем специализирован для SRPU. SRPU является неотъемлемой частью. Остальные 6 сокетов используются для установки дополнительных LPUs, описанных ниже;

– область источника питания расположена в нижней части шкафа. Устройства в этой области гарантируют избыточность в соответствии с схемой N: 1 и поддерживаются как мощность от источника переменного тока, поэтому подаются от постоянного тока. Область распределения мощности находится внизу, рядом с задней панелью шкафа. Распределительные коробки для входов переменного и постоянного тока считаются дополнительными компонентами для источников питания переменного и постоянного тока.

Силовой модуль можно установить с передней части корпуса;

– область вентилятора находится в левой части шкафа. Вентилятор способен устанавливаться вертикально.

Являясь главным компонентом Ethernet-коммутатора S6506, блок SRPU осуществляет следующие функции:

– пересылка данных L2/L3 между блоками LPU с применением соединений, выполненных в объединительной плате;

– управление и расчет маршрута. Контроль, обновление и сбрасывание блоков LPU;

– контроль источника питания и вентилятора системы с применением объединительной платы.

Как необходимо из приведенного далее рисунка 2.21, в панели SRPU Salience I находится клавиша RESET, многоконсольный порт, интерфейс 10BASE-T/100BASE-TX и индикаторы состояния системы.

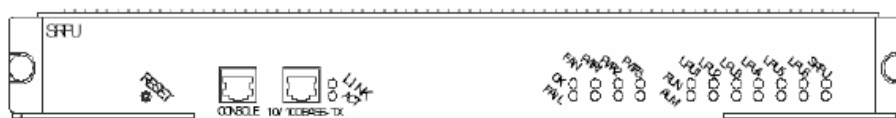


Рисунок 2.21 – Salience I (LS81SRPU)

SRPU Salience Я поддерживаю следующие пользовательские интерфейсы:

– Консольный порт. При подключении к терминалу VAM, поддерживающему разъем RJ-45 и традиционный асинхронный кабель последовательного порта, консольный порт может использоваться для локального выполнения функций отладки, конфигурации, обслуживания, управления и загрузки программ. Кроме того, этот порт может использоваться для удаленного выполнения отладочных функций системы, конфигурации, технического обслуживания и управления с поддержкой подключения модема;

– Ethernet-порт (10BASE-T/100BASE-TX) для управления. Интерфейсные инструменты также используют разъем RJ-45 для подключения к терминалу VAM для загрузки и отладки системных программ и т. Д. Или для подключения к удаленной рабочей станции управления сетью для удаленного управления системой;

– СБРОС. Клавиша RESET (сброс) с левой стороны панели панели используется для сброса всей системы;

– индикатор состояния системы. 11 индикаторов на панели платы показывают рабочее состояние платы, 6 блоков LPU, силовой модуль и полки вентиляторов соответственно;

– индикаторы состояния плат (SRPU, LPU1, LPU2, LPU3, LPU4, LPU5 и LPU6). SRPU: отображают состояние SRPU. LPU1, LPU2, LPU3, LPU4, LPU5 и LPU6: отображают состояние 6 блоков LPU;

- Индикаторы состояния источника питания (PWR1, PWR2 и PWR3). PWR1, PWR2 и PWR3: отображает состояние 3 силовых модулей (AC или DC);
- Индикатор состояния вентилятора (FAN). FAN: отображает соответствующий статус вентилятора.
- Коммутатор Ethernet S6506 оснащен 6 гнездами для установки LPU, расположенных под гнездом, предназначенным для SRPU (см. рисунок 2.20). Коммутатор поддерживает следующие типы LPU:
 - 48–портовая карта Fast Ethernet 10BASE-T/100BASE-TX с механическим значением скорости (с вводом шаблона LS81FT48);
 - 24–портовая плата MMB 100BASE-FX (многомодовое волокно) (с этикеткой экрана LS81FM24);
 - 24–портовая карта быстрого Ethernet 100BASE-FX SMF (одномодовое волокно) (с меткой экрана LS81FS24);
 - 8–портовая плата GE 1000BASE-X (GBIC) (с меткой экрана LS81GB8U);
 - 8–портовая плата 10/100/1000BASE-T GE (с этикеткой экрана LS81GT8U).

2.12.2 Уровень доступа

Коммутатор Quidway S5624 (характеристики системы и услуги табл. 7, 8)

Коммутаторы для сети Ethernet серии Quidway S5600 (далее – серия S5600) относятся к коммутационному оборудованию 2–го и 3–го уровней (L2/L3 Ethernet). Серии S5600 оснащен последующие интерфейсы Ethernet: 10 Мбит/с, 100 Мбит/с, 1000 Мбит/с и 10ge. Они могут быть подключены к коммутаторам S3026, S3526, C3050, или S3900 и т. д., а также с IP–устройством, или L3 коммутатор через ГЭ, 10г. Коммутаторы серии S5600 может служить в качестве устройства доступа в сеть компании, может служить в качестве устройств уровня агрегации, а также может служить в качестве ядра сети устройств для малых или средних компаний. Для этого можно использовать порты 1000 Мбит/с и 10ge. Переключатели серии S5600 умные приборы конструированные для пользы в окружающей среде сети где высокий уровень безопасности, высокая плотность порта и практически установка необходимы. Серия S5600 включает следующие модели (рисунок 2.22, S5624P):

- источник питания обеспечивается силовым модулем AC–DC (PSL130–AD) или силовым модулем PoE (PSL480–AD24P). Эти модули расположены на задней панели в указанных слотах.
- слот расширения может вмещать 8–портовый модуль SFP, 1–портовый модуль 10GE или 2–портовый модуль 10GE. Внешняя сторона панели предлагает 24 порта 10/100/1000Base T RJ–45 и четыре порта комбинированного SFP, то есть вы можете использовать порты RJ–45 11, 12,

23 и 24 или SFP–порты 25, 26, 27 и 28.



Рисунок 2.22 – Ethernet–коммутатор Quidway S5600 (вид спереди)



Рисунок 2.23 – Ethernet–коммутатор Quidway S5600 (вид сзади)

Таблица 8 – Системные характеристики коммутаторов серии S5000

Параметр		S5624P/ S5624P–PWR	S5648P/ S5648P–PWR
Габариты (Ш x Г x В)		440 mm × 43.6 mm × 420mm (17.32 × 1.72 × 16.54 in.)	
Вес		<5 kg (11.02 lb)	<6 kg (13. 23 lb)
Интерфейс управления		One console port	
Интерфейсы	Фиксированные интерфейсы	24 x 10/100/1000 Mbps electrical ports and four SFP combo ports	48 x 10/100/1000 Mbps electrical ports and four SFP combo ports
Интерфейсы	Слот расширения	8–port SFP module 1–port 10GE module 2–port 10GE module	
Тип интерфейсов		10/100/1000BASE–TX 1000Base–SX–SFP 1000Base–LX–SFP 1000Base–LH–SFP	1000Base–T–SFP 10GBase–LR–XENPAK 10GBase–ER–XENPAK
Параметр		S5624P/ S5624P–PWR	S5648P/ S5648P–PWR
Тип интерфейсов		10GBase–CX4–XENPAK 10GBase–LR–XFP 10GBase–ER–XFP	
Электрическое Питание	Модуль питания	PSL130–AD (130W system output) power module, AC–DC dual input PSL480–AD24P (180W system output + 300W PoE output) power module, AC input	PSL180–AD (180W system output) power module, AC–DC dual input PSL480–AD48P (180W system output + 300W PoE output) power module, AC input

Продолжение таблицы 8

	Входное напряжение	AC: Rated voltage: 100V to 240V, 50 Hz to 60Hz Maximum tolerance: 90V to 264V, ; 50 Hz to 60Hz DC: Rated voltage: -48V to -60V Maximum tolerance: -36V to -72V
	Входное напряжения для модуля PoE DC power	Voltage: -53V to -55V
	RPS питание	Поддерживает
Макс. Потребляемая мощность		100 W
Рабочая температура		0 to 45°C
Рабочая влажность		10% to 90%

Таблица 9 – Характеристики услуг коммутаторов серии S5600

Характеристика	S5600 series supports	
Коммутация на уровне L2	Все порты поддерживают скоростную передачу данных Коммутационная емкость (24/48 ports): 192/240 Gbps Скорость пересылки пакетов (24/48 ports): 65.56/101.32 Mpps	
Режим коммутации	Хранение и передача	
VLAN	Поддержка до 4094 VLAN (виртуальная локальная сеть) на основе IEEE 802.1Q Поддержка VLAN на основе портов	
Голосовые VLAN	Порт пересылает телефонный IP трафик в голосовой VLAN согласно MAC адреса	
Подавление широковещательных штормов	Все порты поддерживают функцию подавления широковещательных штормов на основе соотношений полос пропускания	
IP маршрутизация	Статическая маршрутизация	
	Routing information protocol-1/2 (RIP-1/2)	
	Open shortest path first (OSPF) Equal cost multipaths (ECMPs)	
Multicast	Internet group management protocol v1/ v2 (IGMPv1/v2) IGMP snooping PIM-SM PIM-DM	
HTTPD	Поддерживает	
STP	Spanning tree protocol (STP), rapid spanning tree protocol (RSTP), STP ignore of VLAN	
VLAN виртуальные интерфейсы	128	
	4 второстепенных адреса IP на каждом виртуальном интерфейсе	
Агрегация	Динамическая агрегация через link aggregation control protocol (LACP)	Динамическая агрегация через LACP и через устройства

Продолжение таблицы 9

	<p>Ручная агрегация связи через командные строки Динамическая агрегация через LACP Агрегация портов GE/10GE До восьми GE или два портов 10GE в каждой группе агрегации До 32 групп агрегации, каждый порт агрегации должен быть того же самого типа</p>
Зеркалирование	<p>Many-to-one port mirroring (multiple observed ports to one monitor port) Traffic mirroring</p>
MAC address table	<p>Address self-learning IEEE 802.1D standard Up to 16K MAC addresses Up to 1K static MAC addresses</p>
Flow control	<p>IEEE 802.3x (full duplex) Back-pressure based flow control (half duplex)</p>
IRF	<p>Поддерживает, до 4-х устройств</p>
Загрузка и модернизация	<p>XModem File transfer protocol (FTP), trivial file transfer protocol (TFTP)</p>
Управление	<p>Конфигурация через командный интерфейс линии command line interface (CLI) Telnet Console port Simple network management protocol (SNMP) Remote monitoring (RMON) 1/2/3/9 groups of MIBs Huawei Quidview NMS Web-based network management System logging Иерархическая система аварийной сигнализации HGMP</p>
Техническое обслуживание	<p>Поддерживается вывод отладочной информации Поддерживается PING (отправитель пакетов Internet) и Tracert Поддерживается удаленное техобслуживание через Telnet</p>
QoS (качество и класс предоставляемых услуг)/ACL (список управления доступом)	<p>Ограничение скорости передачи/приема пакета в портах Переадресация Пакета Committed access rate (CAR), GE port – с дискретностью 64 Kbps. 10GE – с дискретностью 1 Mbps Восемь выходных очередей в каждом порту Три плана алгоритмов очередей на каждом порту: strict priority (SP), weighted round robin (WRR), SP + WRR Поддержка приоритетов 802.1p и приоритетов DSCP Установка диапазона времени Управление профилем QoS, настройка схемы услуги QoS</p>
Безопасность	<p>Иерархическое управление user-a и защиты пароля IEEE 802.1x аутентификация</p>
Безопасность	<p>Разъединение несанкционированной аутентификации устройства SSH Аутентификация по MAC адресу Фильтрация пакетов Изолирование порта</p>

Продолжение таблицы 9

DHCP(dynamic host configuration protocol) Relay	Поддерживает
NTP (network time protocol)	Поддерживает (client/server/master)

2.12.3 DSLAM MA 5303

IP-коммутаторы серии DSL MA5300 (рисунок 2.24), созданные компанией Huawei Technologies, предполагают мультисервисное оборудование доступа IP 2-го и 3-го уровня. Они используются как нормальные мультиплексоры IP DSLAM для соединений между уровнем схождения сети IP и абонентами, обеспечивая доступ с поддержкой для VDSL, приложения А ADSL, приложения В, ADSL2+, технологий G.SHDSL. Доступ к базе данных через xDSL также предложил доступ для локальной сети.



Рисунок 2.24 – MA5303

Оборудование серии MA5303 использует высокоскоростную коммутационную платформу Ethernet в сочетании с системной шиной с большой пропускной способностью и использует распределенную модульную архитектуру. Это решение гарантирует значительную безопасность, множество услуг, гибкое расширение и поддержку большого набора интерфейсов.

Серия MA5303 поддерживает различные типы доступа, такие как VDSL, ADSL Приложение А, Приложение В, ADSL2+, G.SHDSL и Ethernet, отвечающие потребностям различных сетевых конфигураций и удовлетворяющие условиям различных категорий абонентов.

Серия оборудования MA5303 поддерживает как функции коммутации данных, так и маршрутизацию, что значительно увеличивает степень интеграции системы. Серия MA5303 гарантирует множество услуг xDSL и предоставляет множество сетевых интерфейсов. Выбор интерфейсов осуществляется путем установки соответствующих данных программного

обеспечения и дополнительных карт.

Оборудование серии MA5303 поддерживает режим доступа и аутентификации пользователей VLAN в соответствии с 802.1x, аутентификацией в Интернете и прозрачной передачей пакетов PPPoE, что позволяет удовлетворить различные требования к аутентификации пользователей и их зарядке.

Серия MA5303 поддерживает переключение 2–го и 3–го уровней в скорости интерфейсов с очень высокой производительностью передачи данных. Скорость передачи составляет 6,6 млн. Пакетов в секунду для MA 5300. Коммутационная способность составляет 16 Гбит/с для MA5303.

Оборудование серии MA5303 поддерживает огромный набор интерфейсов FE и GE:

- электрические интерфейсы 100Base–TX;
- одномодовые и многомодовые оптические интерфейсы 100Base–FX;
- многомодовые оптические интерфейсы 1000Base–SX;
- одномодовые оптические интерфейсы 1000Base–LX;
- электрические интерфейсы 1000Base–TX.

Серия MA5303 обеспечивает локальное, удаленное и интегрированное техническое обслуживание, а также поддерживает управление сетью с помощью SNMP и на основе Web.

2.12.4 Клиентское оборудование

Пользовательское оборудование рассмотрим на примере MT800 ADSL модем компании HUAWEI (Рисунок 2.25, 2.27)



Рисунок 2.25 – Внешний вид

Модем MT800 – ADSL–модем, производимый Huawei, отвечает требованиям операторов электросвязи, домашних пользователей Интернета и профессиональных пользователей.

Имеет автоматическую настройку, допустимость обновления программного обеспечения, статистику производительности, управление отказами, мониторинг текущего состояния, функцию удаленного

тестирования. СРЕ можно напрямую контролировать с помощью системы управления сетью.

Система управления сетью показывает все терминалы в режиме реального времени и взаимодействует с ними для получения информации управления. Нет необходимости в обслуживании оборудования непосредственно дома, быстрое устранение неисправностей и тестирование могут выполняться с помощью линий, интерфейсов и протоколов.

Характеристики:

– до 896 Кбит/с в восходящем направлении и до 8 Мбит/с в нисходящем;

– встроенный сплиттер;

– поддержка функций routing, bridge, NAT, и сервер DHCP;

– поддержка функций:

а) Bridged Ethernet поверх ATM (RFC 1483);

б) классический IP поверх ATM (RFC 1577);

в) PPP поверх протокола ATM (RFC 2364);

г) PPP поверх Ethernet (RFC 2516).

Схема подключения модема MT800 Рисунок 2.26.

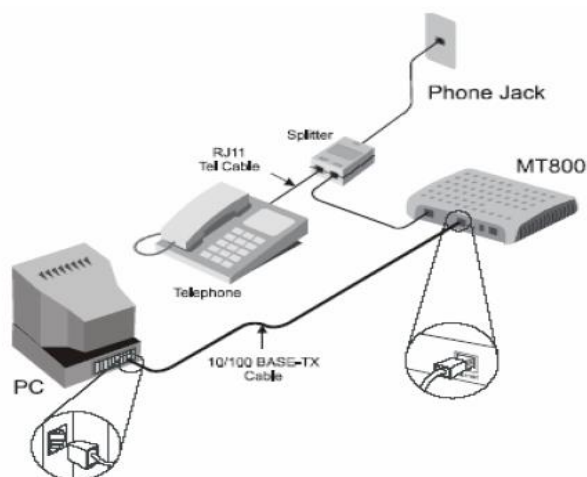


Рисунок 2.26 – Схема подключения

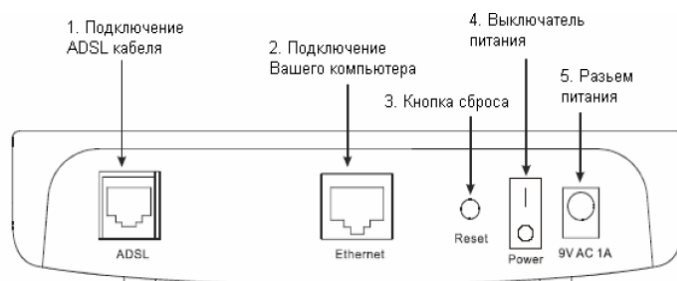


Рисунок 2.27 – Задняя панель модема

– разъем RJ–11 для подключения ADSL кабеля от сплиттера.

- гнездо RJ–45 для подключения компьютера или локальной сети.
- клавиша сброса ВСЕХ настроек модема и возврат к заводским установкам.
- выключатель питания.
- гнездо для подключения источника питания 9V AC.



Рисунок 2.28 – Передняя панель модема и индикаторы

- Power. Индикатор включения питания (зеленый).
- ADSL LINK – индикатор состояния ADSL соединения (зеленый).
- ADSL ACT – индикатор трафика по ADSL линии. (зеленый).
- LAN LINK – индикатор состояния Ethernet соединения:
 - Зеленый – подключение на скорости 10Мб/с
 - Оранжевый – подключение на скорости 100Мб/с.
- LAN ACT – индикатор Ethernet трафика. (зеленый).

2.13 Обеспечение качества обслуживания (QoS)

2.13.1 Назначение качества обслуживания

Качество обслуживания (QoS) используется для определения приоритетности трафика в соответствии с его классом, когда происходит перегрузка в каналах связи. Перегрузки в каналах связи происходят в случае превышения общего трафика, поступающего на входные порты, емкости выходного порта и непосредственно в случае:

- агрегация с переподпиской (рисунок 2.29)
- общий трафик на входных интерфейсах превышает пропускную способность выходного интерфейса.

Агрегирование с oversubscription совершается при соединении абонентных потоков с устройств доступа S5624P и переходе в уровень агрегации с общим применением пропускной способности 1GE.

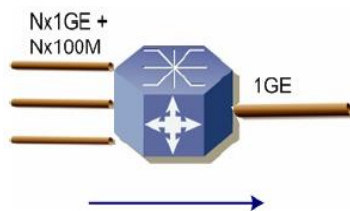


Рисунок 2.29 – Возникновение перегрузки на выходном интерфейсе

Перегрузка на выходном интерфейсе в случае переполнения очередей приводит к падению пакетов. Механизмы QoS предоставляются для обеспечения установленного качества характеристик обслуживания для определенного класса трафика в соответствии с соглашением о качестве обслуживания SLA (Соглашение об уровне обслуживания) при перегрузках. Параметры качества обслуживания следующие: пропускная способность (средняя и максимальная) каналов связи, задержка пакетов, проходящих через сеть, своего рода задержка, индикатор потери пакетов. Необходимые параметры QoS поддерживаются распределением ресурсов выходных интерфейсов между разными классами трафика в соответствии с SLA. Распределенные ресурсы включают: пропускную способность канала связи, объем буферной памяти (очередь), дисциплину обслуживания этого заказа, интенсивность сброса пакетов. Следует подчеркнуть, что применяемая архитектура безопасности QoS не гарантирует пропускную способность, но позволяет только определить важность передачи данных. Механизмы QoS начинают работать только в случае перегрузок.

2.13.2 Классификация трафика

Передаваемые в сети данные пользователей классифицируются на три класса:

- голосовой трафик (Real Time);
- критически важный для бизнеса клиента трафик (Business Critical);
- прочий трафик (Best Effort).

Классификация – это процедура определения того, к какому типу трафика относится тот или иной пакет. Классификация возможна только в том случае, если на коммутаторе включена поддержка QoS. В этом плане классификация входящего трафика выполняется на основе значений поля IP DSCP пакетов пользователя.

Классификация трафика используется для идентификации уведомлений с использованием различных функций в соответствии с конкретными правилами. Принцип классификации включает в себя принцип фильтрации, устанавливаемый администратором с учетом требований к управлению. Это правило может быть очень простым. Например, поток с разными приоритетами требуется идентифицировать в соответствии с полем ToS заголовка IP-сообщения. Правило также может быть очень сложным. К примеру, сообщения должны классифицироваться в соответствии с определенной информацией канального уровня (уровня 2), сетевого уровня (уровня 3) и транспортного уровня (уровня 4), такой как MAC-адрес, тип протокола семейства TCP/IP, адрес источника (IP, либо сегмент сети), адрес места назначения (IP, либо сектор сети), либо число дополнений.

Сводная таблица «Базовых Основ QoS» по маркировке трафика показана в таблице 10.

Таблица 10 – Сводная таблица «Базовых Основ QoS»

Приложение	Классификация L3			Классификация L2 CoS/MPLS-exp
	IPP	PHP	DSCP	
Маршрутная информация	6	CS6	48	6
Голос	5	EF	46	5
Интерактивное видео	4	AF41	34	4
Потоковое видео	4	CS4	32	4
Данные чувствительные к потерям	3	–	25	3
Сигнализация звонков	3	AF31/CS3	26/24	3
Транзакционные данные	2	AF21	18	2
Сетевое управление	2	CS2	16	2
Объемный класс	1	AF11	10	1
Интернет/Scavenger	1	CS1	8	1
Все остальное	0	0	0	0

Распределение трафика по классам в зависимости от кода DSCP заголовка IP представлено в таблице 11.

Таблица 11 – Распределение трафика по классам в зависимости от кода DSCP заголовка IP

DSCP код	Двоичное значение DSCP	Десятичное значение DSCP	Значение <tos>	Класс обслуживания	Очередь
CS0	000000	0	0	Best effort	Low
CS1	001000	8	32		
CS2	010000	16	64	Business Critical	Medium
CS3	011000	24	96		
CS4	100000	32	128	Voice	High
CS5	101000	40	160		
CS6	110000	48	192	Business Critical	Medium
CS7	111000	56	224	Voice	High
AF11	001010	10	40	Best effort	Low
AF12	001100	12	48		
AF13	001110	14	14		
AF21	010010	18	72	Business Critical	Medium

2.13.3 Стандарт 802.1p

Стандарт IEEE 802.1p определяет метод определения приоритета кадра на основе применения новейших полей, определенных в стандарте IEEE 802.1Q[9].

2b добавлены в кадр Ethernet. Эти 16 бит включают информацию о кадре Ethernet, принадлежащем VLAN, и его приоритет. В частности, с 3 битами шифруется до 8 уровней приоритета, 12 бит позволяют различать трафик до 4096 VLAN, а один бит зарезервирован для назначения фреймов

других типов сетей (Token Ring, FDDI), передаваемых по Ethernet-соединительная линия.

Спецификация IEEE 802.1p, сформированная как часть процесса стандартизации 802.1Q, определяет способ передачи информации о приоритете сетевого трафика. Стандарт 802.1p определяет алгоритм изменения порядка пакетов в очередях, который обеспечивает своевременную доставку чувствительного к времени трафика.

Чтобы активировать поддержку процедуры предоставления качественных характеристик обслуживания в коммутаторах уровня доступа, вы должны ввести следующую команду на коммутаторе S5624 при настройке портов соединительных линий:

- priority trust cos;

на коммутаторе S6506, находясь в режиме всемирного конфигурирования внедрить следующую команду:

- priority-trust.

2.13.4 Технология DiffServ

Основой для предоставления установленного качества обслуживания в проектируемой сети является архитектура DiffServ, определенная в стандарте IETF RFC 2475. Значение этой архитектуры позволяет вам классифицировать передаваемые данные и самостоятельно устанавливать политику обработки для каждого класса данных. Основными механизмами архитектуры являются независимые очереди определенных классов данных, а также политики очередей.

Основная идея технологии DiffServ (Differential Services) – это разделение трафика в сети на несколько больших классов, каждому из которых будет гарантировано определенное QoS в пределах определенного домена, называемого доменом DiffServ. В границах домена трафик обусловлен, тогда есть его классификация, которая включает в себя изучение входящих пакетов, сравнение информации, полученной с таблицей потоков, и маркировку пакетов специальным кодовым словом DSCP (DodeServ Code Point). Эти функции выполняются так называемым портом доступа к портам.

Кроме того, обработка трафика на промежуточных узлах, принятие решения о направлении пакета в любом порядке выполняется исключительно кодовым словом DSCP, расположенным в заголовке IP-пакета (поле TOS). Обработка секретного трафика в домене выполняется со скоростью переключения – достаточно прочитать 6 бит кодового слова и отправить пакет в соответствующий порядок, после чего вступает в игру алгоритм «взвешенного справедливого обслуживания», рисунок 2,30.

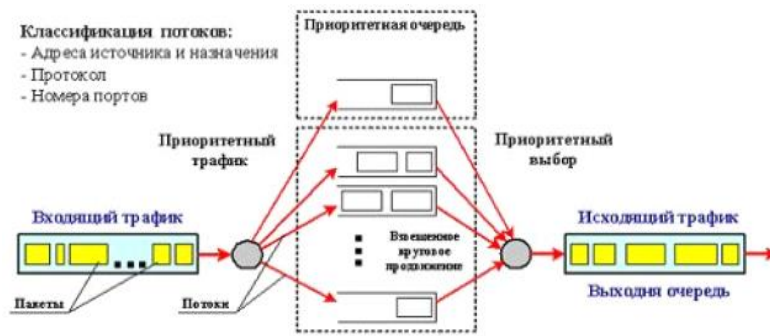


Рисунок 2.30 – Механизм взвешенного справедливого обслуживания

Основным средством обеспечения QoS в технологии DiffServ является система формирования трафика. Этот механизм предназначен для сглаживания пульсаций «взрывного» трафика, снижения неравномерности продвижения пакетов. В аппаратной реализации стандарта DiffServ используется механизм, который работает по алгоритму «маркерный ковш» или «маркерный ковш», рис. 2.31.

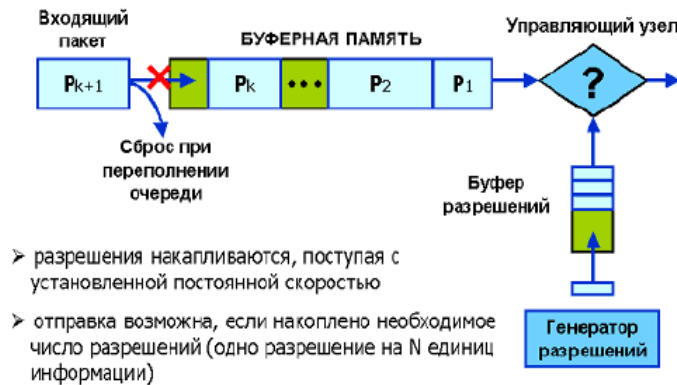


Рисунок 2.31 – Алгоритм «token bucket»

Самая высокая средняя скорость отправки пакетов от управляющего узла зависит от скорости, с которой N точек данных разрешается проходить к ней. Следующий пакет может быть отправлен, только если количество разрешений достаточно для передачи данных, размер которых больше или равен размеру пакета. Если пакет поступает на управляющее устройство, которое не имеет необходимого количества разрешений, оно будет отброшено, а также пакет, поступающий в переполненный буфер-формирователь.

Рисунок 2.32 графически показывает, как выполняется формирование и сглаживание пульсаций взрывного трафика с использованием алгоритма «токенов». Пусть имеется определенный буфер с конечным объемом. Трафик, достигающий скорости интерфейса, или, для Ethernet-коммутаторов, с «скоростью провода» заполняет буфер-строитель (коричневая область) со временем. Генератор разрешений задает токены с постоянной скоростью,

формируя прототип идеального трафика, к форме, к которой ведет входной трафик (скорость генерации показана красной линией). Влияние механизма, работающего на алгоритм «token bucket», дает трафик на выходе желаемой «временной формы2» (светло-зеленая область).

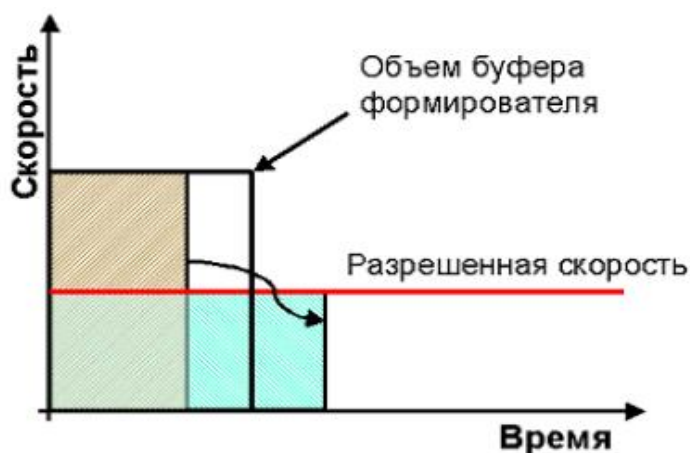


Рисунок 2.32 – Формирование трафика

Главные понятия технологии Diffserv

Соглашение об уровне обслуживания (Service Level Agreement, SLA) – договор на предоставление услуг между клиентом и провайдером с подробным списком предоставляемых услуг. Провайдер услуг обязан обеспечивать, что трафик клиента будет обслуживаться в соответствии с оговоренными в SLA параметрами QoS.

Поток (flow) – последовательность пакетов, перемещающихся от источника А в пункт назначения В (С), каждый из которых может быть однозначно идентифицирован по 16–байтной комбинации из 1–ый 64 байт IP–заголовка и/или заголовка TCP/UDP (номер порта приложения).

Порт допуска (port access) – мост коммутатора с целью подсоединения юзера. Место классификации/ кондиционирования трафика. Функции порта:

- анализ поступающего трафика (прочтение заголовков L3);
- проверка в соотношении в таблице потоков коммутатора и распределение пакетов по очередям в соответствии с описанием струй;
- фильтрация неклассифицированного трафика (пакетов, никак не которые принадлежат буква 1 логичному струе);
- установленное лимитирование скорости для каждого потока (алгоритм «token bucket»);
- маркировка IP–заголовка пакетов в поле TOS кодовым словом DSCP (DS Code Point).

Внутренний порт (interior port) – объединяет 2 объекта в домене DiffServ . К примеру, это магистральные порты коммутаторов Gigabit Ethernet, сопряженных по оптоволокну. Функции порта:

- анализ поступающего трафика (прочтение DSCP);

- распределение пакетов по очередям в соответствии с DCSP
- переназначение кодового слова в случае, если порт является выходным из домена DiffServ, для обеспечения соотношения уровней QoS между коммутаторами различных производителей.

Внешний порт (exterior port) – соединяет домен DiffServ с внешним миром (вершина домена). Функции порта подобны функциям порта доступа. Внешний порт возделывает трафик, входящий в домен.

2.14 Разработка информационной системы по исследованию локальной сети на базе MetroEthernet

В качестве информационной системы для данного исследования я разработал сайт, в котором кратко описывается исследование локальной сети на базе MetroEthernet. Меню сайта состоит из: меню главная, информация о сетях, скачать СРТ и статистика программ (Рисунок 2.32).

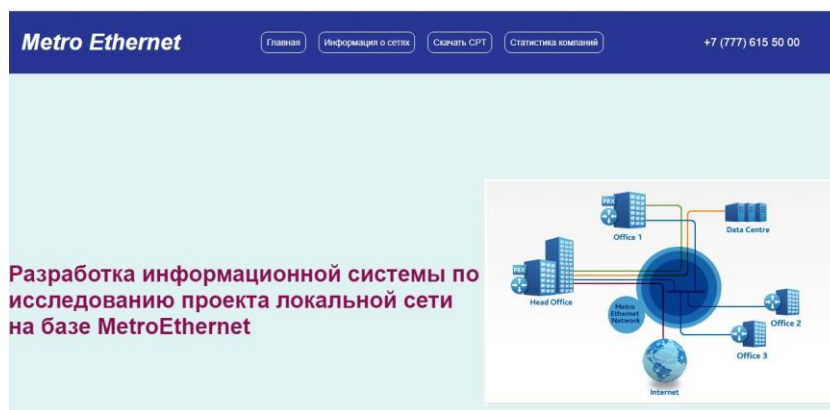


Рисунок 2.33 – Главная страница сайта

Далее идет меню «Информация о сетях», в которой описывается локальная сеть на базе MetroEthernet (Рисунок 2.34)

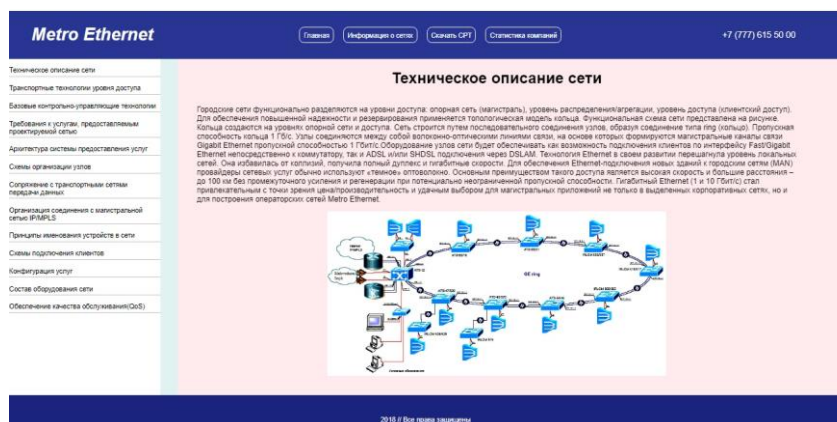


Рисунок 2.34 – Блок Информация о сетях
Третий меню «Скачать СРТ», т.е. в ней указывается распространенная

программа, которая является эмулятором сети передачи данных Cisco Packet Tracer и создана ссылка для быстрого скачивания программы (Рисунок 2.35).

The screenshot shows the 'Metro Ethernet' website with a dark blue header containing navigation links: 'Главная', 'Информация о сетях', 'Скачать СРТ', and 'Статистика компаний', along with a phone number '+7 (777) 615 50 00'. The main content area is titled 'Cisco Packet Tracer 5.3.3 скачать бесплатно'. It includes a detailed description of the software as a network emulator, a list of supported hardware (routers, switches, servers, workstations, cables, and Wi-Fi devices), and a 'Скачать' button. An inset image shows a screenshot of the Cisco Packet Tracer interface with a network diagram.

Рисунок 2.35 – Блок Скачать

Ну и в завершении указывается «Статистика фирм», предлагающих свои услуги по построению и техподдержке сети MetroEthernet (Рисунок 2.36).

The screenshot shows the 'Статистика компаний' section of the website. It features a list of companies that produce equipment and offer services for MetroEthernet network construction and support, including CISCO, HUAWEI, RIVERSTONE, ALCATEL, and ZTE. It also lists other business plans and conditions offered by companies like Huawei Technologies Co., Ltd. and Nvision Group. At the bottom, there is a 3D pie chart showing the market share distribution among these companies, with a legend identifying Huawei (green), Cisco (blue), ZCOM (orange), ZTE (purple), Ascend (yellow), Nortel (red), and Others (grey).

Рисунок 2.36 – Блок Статистика компаний

3 Экономическая часть

3.1 Продукция

Спрос на услуги по передаче информации в современных условиях не вызывает сомнений. В контексте города Шелек существует неудовлетворенная потребность юридических лиц и частных лиц в доступе к Интернету в первую очередь и в передаче данных «точка–точка». В то же время динамика сторонних поставщиков отслеживается, и задержка в реализации предлагаемого проекта может привести к потере большей части рынка PD. Реализация проекта принесет следующие успехи:

- а) создание высокоскоростной городской магистрали передачи данных;
- б) приближение высокоскоростных технологий последней мили (xDSL) к абонентам;
- в) охват зоной досягаемости xDSL большей части города;
- г) существенная экономия денег по сравнению с альтернативными решениями;
- д) быстрота внедрения;
- е) возможность разбиения проекта на этапы;
- ж) присутствие клиентской базы с высоким потенциалом;
- з) скорая окупаемость.

3.2 Маркетинговая стратегия

Маркетинговая стратегия состоит из четырех основных компонентов (4 P mixes):

- товар:
 - а) ADSL доступ в Интернет;
 - б) G.SHDSL доступ (точка–точка, точка–точка–Internet);
- место:
 - а) прямая продажа ОДТ услуг сети передачи данных;
 - б) продвижение услуги через дилерскую сеть;
- продажи:
 - а) имеется собственная сеть сервиса, (Сервис Центр – согласно существующего технологического процесса продаж);
 - б) Интернет Дата Центр, Группа по работе с Бизнес клиентами;
- реклама:
 - а) реклама в СМИ (телевидение, радио, печать);
 - б) на официальном сайте Шелекской ОДТ;
 - в) наружная реклама;
 - г) полиграфическая продукция
- цена:
 - а) текущий уровень цен (тарифы согласно утвержденному прейскуранту ОАО «Казахтелеком»);

б) частичная дифференциация цен.

3.3 Штатное расписание

Для обслуживания сети MetroEthernet в г. Шелек, как в областном центре, потребуется следующее штатное расписание.

Таблица 12 – Штатное расписание и заработная плата обслуживающего персонала.

Должность	Зона ответственности	Кол – во чело век	Заработная плата
Ведущий инженер	Общий мониторинг сети, конфигурация оборудования магистральной сети, руководство отделом, тест оборудования (iManager N2000, центральный узел), тестовые испытания дополнительного оборудования.	1	80 000 тенге
Инженер обслуживания сети	Инсталляция портов, ведение журналов, мониторинг сети (iManager N2000, пост №1).	2	100 000 тенге
Инженер развития сети	Инсталляция клиентского оборудования, выезд к клиенту при возникновении проблем, тестовые испытания клиентского оборудования	2	100 000 тенге.
Ст. электромеханик	Проведение измерения клиентской линии, подбор соответствующей линии, проведение дополнительных линейных работ у клиента.	2	90 000 тенге
ИТОГО		7	370 000 тенге

Фонд оплаты труда (ФОТ) складывается из основной и дополнительной заработной платы и отнимается 10% пенсионного отчисления, не облагаемого соц. налогом

$$\text{ФОТ} = \text{З}_{\text{осн}} + \text{З}_{\text{доп}}, \quad (4.1)$$

$$\text{ФОТ}_{\text{мес.}} = 370\,000 - 10\% = 333\,000 \text{ тенге};$$

$$\text{ФОТ}_{\text{год.}} = (370\,000) * 12 - 10\% = 3\,996\,000 \text{ тенге.}$$

Отчисления на социальный налог (Согласно статьи 485 Налогового кодекса Социальный налог для юридических лиц) берутся в размере 9,5 % от ФОТ

$$\text{О}_{\text{сс.}} = \text{ФОТ} * 9,5/100, \quad (4.2)$$

$$O_{\text{сс. мес.}} = 333\,000 * 9,5/100 = 31\,635 \text{ тенге};$$

$$O_{\text{сс. год.}} = (333\,000 * 9,5/100) * 12 = 31\,635 * 12 = 379\,620 \text{ тенге.}$$

3.4 Стоимость оборудования

Исходя из технического проекта описанного в разделе 2, для построения сети MetroEthernet в городе Шелек потребуется следующее оборудование (Таблица – 13, 14).

Таблица 13 – Список оборудования необходимое для построения сети MetroEthernet

п/п	Наименование	Кол-во	Цена, тенге	Сумма, тенге	BOM Code
1	Quidway S5624P-LSHZ224P-L3 Ethernet Switch(24GE+4SFP Combo+PSU)	11	1020180	11221984	0235A126
2	SFP single mode optical module(1310nm,10km,LC)	24	137271,1	3294507,1	34060050
3	Quidway S5624P-LSHM1S130-130W standard power module	11	48734,73	536082,03	0231A373
4	Fiber connector-LC/PC-FC/PC-single mode-2mm-10m	48	8375,154	402007,37	14130197
5	Quidway S6506R,LS8Z448,Ethernet Switch(DC 48V)Host with fan , 2 DC power	1	1690626	1690625,8	0235A109
6	Main Control Unit, Switching-Routing Processing Unit (S6506R)	2	1754450	3508900,6	0231A335
7	8 Ports 1000M Ethernet Optical Interface Switch Module	2	563156,9	1126313,8	0231A292
8	Electronic module-GBIC-1000base-T	4	57037,68	228150,74	2312349
9	GBIC multi mode optical module (850nm, 550m, SC)	4	61369,66	245478,64	0231A565
10	GBIC single mode optical module (1310nm, 10km,SC)	4	122017,3	488069,3	0231A566
11	48 Ports 100M Ethernet Electrical Interface Switch Module	2	649074,4	1298148,8	0231A291
12	S6506R VRP Network Operating System-Enterprise Version (host software)	1	869283,2	869283,18	98010123
13	Fiber connector-SC/PC-FC/PC-single mode-3mm-15m	8	10685,54	85484,326	14130110
14	Fiber connector-SC/PC-FC/PC-multi mode-3mm-15m	8	13284,73	106277,81	14130267
15	PC Server,PE2600,Xeon 1.8GHz Or Above,1024M(4*256M),36G,FDD,CDROM,36G DAT72,19-Inch Monitor,Tower, Eng.	1	1223783	1223783,2	6110348

Продолжение таблицы 13

16	Windows 2000 Server & SQL Server 2000 Standard Edition,English version,5 Users,No Doc.,for domestic vendition	1	750875,8	750875,84	5040504
17	Ethernet Switch Host(48V)	2	250171,6	500343,23	2350507
18	LS-GM1U LS6MFGM1UA,Single Port 1000M Ethernet Mult	1	53700,09	53700,093	2311810
19	UPS,1kVA,Online,Long Delay Type,1 Hour,Intelligent High Frequency Link Single In Single Out,Chinese and English Accessories	1	188080	188079,96	99044912
20	Magnetic Tape,DDS4,20G~40G,150m,For DDS4,20G~40G,4mm Tape Drive	2	4331,976	8663,952	6240006
21	JTGO (Including JViews Suite) Runtime	3	100718,4	302155,33	5040302
22	Desktop,P4 2.4G Or Above,DDR 512M,40G,FDD,CDROM,Integrated NIC&Audio Card& Sound Box,19-Inch Monitor,English Win2000 Professional	2	420923,7	841847,34	6100340
23	HUAWEI iManager N2000 Fixed Network Integrated Management System MA5300 Subsystem User Manual	1	2221,779	2221,7786	31013908
24	Package of Documents-iManager N2000 DMS-Quidview	1	2221,779	2221,7786	31131228
25	iManager N2000,Integrated Network Management Software Core Platform Software Charge	1	195752,8	195752,81	88030657
26	HUAWEI iManager N2000 Fixed Network Integrated Management System User Manual				31013840
27	Quidview Software(CD,English)	1	65252,03	65252,029	2312756
28	TrafficView Software(CD,English)	1	32653,91	32653,91	2312757
29	Compound Package Software(CD,English)	1	195752,8	195752,81	2312758
30	iManager N2000,MA5300 Series Integrated	1	32653,91	32653,91	88030653
31	Quidview, LAN Manager , Software Charge	1	65252,03	65252,029	88030890
32	iManager N2000,RTU Manager Software Charge	1	65252,03	65252,029	88031419
33	iManager N2000,Network Management License	100	13051,72	1305171,9	88030665
34	iManager N2000,Application Software Charge Per Client	2	130500,8	261001,55	88030683
35	MODEM,G.SHDSL,2Mbps,4*10/100MbpsLAN+1*WAN,External,220V,English Document . The factory model is XAVI, it base on ATM mode	30	85917,52	2577525,7	50030047
36	SmartAX MT800 ADSL CPE,One Ethernet Port,220V AC Power Input,Europe Mode Power Pin,English Manual				
37	Front-access-maintained 2000-type Assembly Chassis (Cabinet)	11	225479,4	2480272,9	2111680

Продолжение таблицы 13

38	Quidway S5624P-LSHZ224P-L3 Ethernet Switch(24GE+4SFP Combo+PSU)	2	1020180	2040360,7	0235A126
39	SFP single mode optical module(1310nm,10km,LC)	6	137271,1	823626,78	34060050
40	Quidway S5624P-LSHM1S130-130W standard power module	2	48734,73	97469,46	0231A373
41	LOOP IP 6440-V10 I-MUX	6	788780,6	4732683,8	-
42	Front-access-maintained 2000-type Assembly Chassis	12	176203,1	2114437,5	2111596
43	Ethernet Switch Main Board	12	243529,3	2922351	3037620
44	MA5300 ESM Attribute Service Software				
45	48-port POTS Splitter of IP DSLAM	12	257060,1	3084721,3	3026907
46	48-Port Ethernet over ADSL2+ Board	12	1198356	14380270	3037006
47	24-Port Ethernet over SHDSL Board	7	873195,1	6112365,6	3037058
48	Subscriber Cable,ESPA 48 Channel Subscriber Cable,30m,0.4mm,2*48,D100M,2*CC24P0.4P430U,MA5300	24	21804,28	523302,7	4043407
49	Subscriber Cable,ESPA 24 Channel Subscriber Cable,30m,0.4mm,48,D100M,CC24P0.4P430U,MA5300	7	13862,32	97036,262	4043930
50	Front-access-maintained 2000-type Assembly Chassis	1	176203,1	176203,12	2111596
51	Ethernet Switch Main Board	1	243529,3	243529,25	3037620
52	MA5300 ESM Attribute Service Software	2	215679,9	431359,79	3026575
53	48-port POTS Splitter of IP DSLAM	2	257060,1	514120,22	3026907
54	48-Port Ethernet over ADSL2+ Board	2	1198185	2396370,4	3037006
55	24-Port Ethernet over SHDSL Board	1	872958,8	872958,8	3037058
В общем по городу Шелек				78196364,4	

Таблица 14 – Оборудование системы предоставления услуг ADSL, согласно спецификации.

№	№ ОС по SAP R/3	наименование ОС	Единица измерения	Количество	Цена без НДС
1	7206VXR/N PE-G1	7206VXR with NPE-G1 includes 3GigE/FE/E Ports and IP SW	шт	1	2776154.10
2	PWR-7200-DC+	Cisco 7200DC(24v-60v)Power SupplyOption	шт	1	63158.05
3	WR-7200/2-DC+	Cisco 7200 Redundant DC(24v-60v)Power SupplyOption	шт	1	504797.72
4	FR-BUS72	Cisco IOS 7200/7300/7400 Series Broadband 8000 User License	шт	1	283900.10
5	WS-G5484	1000 BASE-SX ShortWavelength GBIC(Multimode only)	шт	2	63158.05
6	S72AS-12309	Cisco 7200 Series IOS ENTERPRISE SSG	шт	1	1703556.18

Продолжение таблицы 14

7	MEM-NPE-G1-FLD64	Cisco 7200 Compact Flash Disk for NPE- G1 64 MB Option	шт	1	63156.26
8		Итого			4800903.04

Таблица 15 – Полные затраты на построение сети MetroEhternet в г. Шелек

№	Наименование	Тип	Стоимость, USD	Стоимость, тенге
1	CISCO коммутаторы и маршрутизаторы	оборудование	42 469,53	14 014 944,9
2	DSLAM CORECESS6804 ADSL/G SHDSL	оборудование	236 958,68	78 196 364,4
3	SOFTWARE	оборудование	66 957	22 095 810
4	SERVERS	оборудование	15 530	5 124 900
5	Услуги		83 270	27 479 100
6	Прочие монтажные и расходные материалы	оборудование	37 513	12 379 290
7	ЗИП	оборудование	20 365	6 720 450
	Итого		503 063	166 010 790
	Покупка 576 портов ADSL за 35\$ на каждый порт IP/MPLS KazakTelecom		20 160	6 652 800
	Всего		523 223	172 663 590

Амортизационные отчисления берутся исходя из того, что стоимость оборудования, на котором строится сеть MetroEhternet в г. Шелек составляет 523223 долларов США или 172 663 590 тенге. Средний курс покупки одного доллара США составляет 330 тенге. Норма амортизационных отчислений, за один год продолжительностью 365 дней, на цифровое оборудование средств связи по отрасли составила 7% от основных производственных фондов:

$$A = 172\,663\,590 * 7\% = 12\,086\,451,3 \text{ тенге}; \quad (4.3)$$

Ремонтный фонд 0,1% от ОПФ:

$$172669590 * 0,1\% = 172663,59 \text{ тенге.}$$

Затраты на электроэнергию рассчитываются по следующей формуле

$$\mathcal{E} = W \times T \times S, \quad (4.4)$$

где, W – потребляемая мощность (Таблица 16,17):

Таблица 16 – Количество оборудования на узлах сети MetroEthernet в г. Шелек

Населённый пункт	Наименование узла					
		S5624	S6506R	MA5303	CISCO	Мощность, Вт
Город Шелек	АТС-32	1	1	2	1	2100
	АТС-55_51	1		1		650
	АТС-54_46	1		1		650
	АТС-45_570	1		1		650
	IRLCM-575	1		1		650
	АТС-47_520	1		1		650
	IRLCM-526_528	1		1		650
	IRLCM-505_507	1		1		650
	IRLCM-500_502	1		1		650
	IRLCM-515_517	1		1		650
	АТС-53_56	1		1		650

Таблица 17 – Средняя потребляемая мощность, кВт. час в месяц

Средняя потребляемая мощность	Мощность, Вт
S5624	150
S6506R	550
MA5303	500
CISCO 72	400

T – количество месяцев работы оборудования, T = 12 месяцев;

S – стоимость киловатт-часа электроэнергии, S = 20 тенге/кВт· час.

$$\Xi = (650 \cdot 10 + 2100) \cdot 12 \cdot 20 / 1000 = 2\,064 \text{ тенге.} \quad (4.5)$$

Сумма затрат состоит из фонда оплаты труда работников, социальный налог, амортизации оборудования и затрат на электроэнергию:

$$Z = \text{ФОТ} + O_{cc} + A + P\Phi + \Xi, \quad (4.6)$$

$$Z = 4\,444\,000 + 379\,620 + 12\,086\,451,3 + 172\,663,59 + 2064 = 17\,084\,798,89 \text{ тенге.}$$

Смета затрат приведена в таблице 15.

Таблица 18 – Общие эксплуатационные расходы

Наименование статей расходов	Сумма, тенге
ФОТ	4 444 000
Отчисления в социальное страхование	379 620
Амортизация	12 086 451,3
Ремонтный фонд	172 663,59
Затраты на электроэнергию	2 064
Итого:	12 640 798,89

3.5 Доходы

Доходы от продажи услуги сети Metro Ehternet, ADSL, принимаются из расчета 60% с абонентов квартирного сектора, 30% с хозрасчетных организаций и коммерческих структур, 10% с бюджетных организаций.

Установочная и абонентская плата, для физических лиц составляет:

Таблица 19 – Доходы от физических лиц

№ поз.	№ ста тьи	Вид услуги		Размер платы в тенге, без НДС		
		Пропускная способность порта (скорость передачи данных: входящий/исходящий)	Объем входящего трафика в счет ежемесячной платы, Гбайт	Плата за подключение к порту	Ежемесячная плата	Плата за каждые последующие 10 Мбайт входящего трафика
		Предоставление доступа к сети Интернет по услуге «Megaline» для физических лиц и физических лиц, занимающихся предпринимательской деятельностью без образования юридического лица, без предоставления ADSL-модема:				
	12	Тарифный план с учетом предоплаченного трафика «Megaline Start»				
110		128 Кбит/с/128 Кбит/с	0,5	15 990	4500	353,17
	13	Тарифный план с учетом предоплаченного трафика «Megaline Plus»				
111		256 Кбит/с/128 Кбит/с	0,8	15 990	7000	331,1
	14	Тарифный план с учетом предоплаченного трафика «Megaline Optima»				
112		384 Кбит/с/128 Кбит/с	1	15 990	8900	309
	15	Тарифный план с учетом предоплаченного трафика «Megaline Turbo»				
113		512 Кбит/с/256 Кбит/с	1,2	15 990	9700	286,94
	16	Тарифный план без учета трафика «Megaline Class»				
114		128 Кбит/с/128 Кбит/с	–	15 990	50515,4	–

Установочная и абонентская плата, для юридических лиц.

Таблица 20 – Доходы от юридических лиц

Вид услуги		Тариф без НДС, в тенге	
Пропускная способность порта	Плата за подключение	Ежемесячная абонентская плата	Плата за каждые полные или неполные 10мбайт
Тарифный план № 1. «Народный ADSL»–с использованием динамического IP-адреса при предоставлении в аренду ADSL-модема:			
128 кбит/с	20015	3800	718,4

Количество абонентов:

$$N = N_{\text{портов}} * \% , \quad (4.7)$$

где $N_{\text{портов}}$ – кол–во портов на узлах сети;
 $\%$ – процентное соотношение между абонентами квартирного сектора и организациями.

N физические лица и ИП – $576 \cdot 60\% = 346$ абонентов;

N юридические лица – $576 \cdot 40\% = 230$ абонентов;

Установочная плата:

$$S_{\text{уст.}} = N \cdot C_{\text{уст.}}, \quad (4.8)$$

где N – кол–во абонентов;

$C_{\text{уст.}}$ – установочная плата одного абонента сети.

$S_{\text{уст.}}$ физические лица и ИП – $15990 \cdot 346 = 5\,532\,540$ тенге.

$S_{\text{уст.}}$ юридические лица – $20015 \cdot 230 = 4\,603\,450$ тенге.

Абонентская плата:

$$S_{\text{аб.}} = N \cdot C_{\text{аб.}} \cdot n, \quad (4.9)$$

где N – кол–во абонентов;

$C_{\text{аб.}}$ – абонентская плата одного абонента сети;

n – кол–во месяцев в году, 12.

$S_{\text{аб.}}$ физические лица и ИП:

$S_{\text{аб.}} = (4500 + 7000 + 8000 + 9700) / 4 \cdot 12 \cdot 346 = 6452,5 \cdot 12 \cdot 346 = 30\,309\,600$ тенге;

$S_{\text{аб.}}$ юридические лица – $3800 \cdot 12 \cdot 230 = 10\,488\,000$ тенге .

Предоставление малым и корпоративным офисам выделенной прямой линии (ВПЛ на основе VLAN (802.1Q)) с выходом в Internet и без.

Таблица 21 – Доходы от юридических лиц

Вид услуги		Тариф без НДС, в тенге	
Пропускная способность порта	Плата за подключение	Ежемесячная абонентская плата	Плата за каждые полные или неполные 10мбайт
Тарифный план № 1. «ВПЛ»– при предоставлении в аренду G.SHDSL–модема:			
До 2048 Мбит/с	250 680,69	98 116,61	0

Учитывая высокий уровень, цен данной услугой могут воспользоваться только крупные корпоративные компании и следуя статистическим данным

прошлого года, за год могут быть подключено не более 8 клиентов.

Установочная плата:

$$S_{уст.} = N * C_{уст.}, \quad (4.10)$$

где N – кол-во абонентов;

$C_{уст.}$ – установочная плата одного абонента сети.

$$S_{уст.} = 250\,680,69 * 8 = 2\,005\,445,52 \text{ тенге.}$$

Абонентская плата:

$$S_{аб.} = N * C_{аб.} * n, \quad (4.11)$$

где N – кол-во абонентов;

$C_{аб.}$ – абонентская плата одного абонента сети;

n – кол-во месяцев в году, 12.

$$S_{аб.} = 98\,116,61 * 12 * 8 = 9\,419\,194,56 \text{ тенге.}$$

Итого доходы от основной деятельности составят:

$$Д = S_{уст. \text{ физ. ADSL}} + S_{уст. \text{ юр. ADSL}} + S_{аб. \text{ физ. ADSL}} + S_{аб. \text{ юр. ADSL}} + S_{уст. \text{ вкл.}} + S_{аб. \text{ вкл.}}, \quad (4.12)$$

$$Д = 5\,532\,540 + 4\,603\,450 + 30\,309\,600 + 10\,488\,000 + 2\,005\,445,52 + 9\,419\,194,56 = 62\,360\,230,08 \text{ тенге.}$$

3.6 Экономическая эффективность

Прибыль:

Определим объем прибыли предприятия рассчитаем по формуле:

$$П = Д - Э, \quad (4.13)$$

$$П = 62\,360\,230,08 - 17\,084\,798,89 = 45\,275\,431,19 \text{ тенге.}$$

$$КПН = ЧП - 80\% = 45\,275\,431,19 - 80\% = 9\,055\,086,238 \text{ тенге.}$$

Абсолютная экономическая эффективность:

Абсолютная экономическая эффективность определяется как отношение прибыли к капитальным затратам и определяется по следующей формуле

$$Р = П/К, \quad (4.14)$$

где К – капитальные вложения в основные производственные фонды;

П – прибыль предприятия

$$P = 36\,220\,344,952 / 172\,663\,590 = 0,2 \text{ или } 20 \%$$

Срок окупаемости:

Расчетный срок окупаемости есть обратная величина абсолютной экономической эффективности и может быть определен по формуле:

$$T = 1/P, \quad (4.15)$$

$$T = 1/0,2 = 5 \text{ лет.}$$

Таким образом, срок окупаемости проекта составляет 5 лет с начала эксплуатации в городе Шелек, что не превышает нормативных показателей – 6,6 года и $E_n = 0,15$, т.е. соблюдается $E_n < E_p$ и $T_n > T_p$.

3.7 Риски

Технические риски часто связаны с типом продукции:

- задержка поставки оборудования;
- непредвиденные остановки производства во время ввода в эксплуатацию и приемки комиссией;

Снижаются путем соблюдения графика намеченных работ.

Также возможны политические, экономические, климатические и социальные риски.

Таблица 22 – Бизнес – эффект от внедрения проекта г. Шелек

Экономические показатели	Значение
Инвестиции, тенге	172 663 590
Доходы, тенге	62 360 230,08
Эксплуатационные расходы, тенге	17 084 798,89
Прибыль, тенге	45 275 431,19
Абсолютная экономическая эффективность,	0,2
Срок окупаемости	5

4 Безопасность труда

4.1 Производственная санитария

Тема дипломной работы: «Разработка информационной системы по исследованию и разработке проекта локальной сети на базе MetroEthernet». Основной целью проекта является

- создание высокоскоростной городской магистрали передачи данных Gigabit Ethernet с пропускной способностью 1–10 Гбит/с.

- приближение высокоскоростных технологий последней мили (xDSL) к абонентам

- передача данных точка – точка с выходом в Internet.

Оборудование сети MetroEthernet установлено на 19–дюймовых стойках в помещении, где расположено оборудование станции DMS–100. Эксплуатирующий персонал, состоящий из 7 человек, находится в офисе оператора, рабочий день с перерывами на обед от 900 до 1800. С 1300 по 1400 год. В комнате будут установлены 3 компьютера (iManager N2000) и 7 компьютеров, подключенных к локальной сети АО «Казахтелеком». Поскольку оператор работает весь день прямо с компьютером, очень важно правильно организовать его рабочее место. С точки зрения человеческого фактора, рабочее место оператора имеет ряд эргономических свойств и показателей.

Эргономика связана с производительностью, надежностью и экономичностью работы. Поэтому при проектировании и размещении рабочих мест мы предусмотрели меры, которые предотвращают или снижают преждевременную усталость рабочего человека, предотвращают возникновение психофизиологического стресса в нем, а также появление ошибочных действий. Такая конструкция рабочего места обеспечит скорость, безопасность, простоту и экономичность технического обслуживания, полностью отвечающие функциональным требованиям и ожидаемым условиям эксплуатации.

В случае пожара в комнате оператора мы предоставим средства пожаротушения. Мы выберем огнетушители, подсчитаем их количество, установим пожарные извещатели.

В комнатах оператора есть определенные требования к вентиляции и кондиционированию воздуха. Поэтому предвидеть, что достаточное количество воздуха на человека подается в зал; кондиционирование воздуха обеспечивало автоматическое поддержание параметров микроклимата в пределах требуемых пределов в течение всех сезонов года, очистку воздуха от пыли, создавало небольшое избыточное давление в чистых помещениях, чтобы предотвратить попадание необработанного воздуха.

В комнату оператора сделаны определенные требования к освещению. Условия искусственного освещения оказывают большое влияние на визуальное представление, физическое и моральное состояние людей, а

следовательно, на производительность труда и профессиональный травматизм. Поэтому мы выберем такое освещение, которое обеспечит комфортную световую среду для работы, создаст нормальные условия для работы и учебы.

Такое покрытие будет:

- создавать благоприятные условия труда;
- соблюдать гигиенические нормы;
- равномерно распределить яркость на рабочей поверхности и в окружающем пространстве;
- устранить острые тени на рабочей поверхности;
- устранить блики (прямые и отраженные) в поле зрения;
- обеспечить необходимый спектральный состав света для правильной цветопередачи.

В качестве источников света при искусственном освещении в комнате оператора мы будем использовать люминесцентные лампы.

Исходя из вышесказанного, в этом разделе диссертации мы сделаем следующее:

- рассматривать рациональную организацию рабочего места оператора;
- Мы выберем огнетушители, вычислим их количество, установим пожарные извещатели;
- Мы вычисляем искусственное освещение комнаты оператора двумя способами: коэффициентом использования метода и точечным методом;
- Рассчитаем систему вентиляции и выберете кондиционер.

4.2 Рациональная организация рабочего места оператора

При проектировании рабочего места оператора мы создаем следующие условия: достаточное рабочее пространство для рабочего лица, позволяющее выполнять все необходимые движения и движения во время эксплуатации и технического обслуживания оборудования; достаточные физические, визуальные и слуховые связи между рабочим и оборудованием, а также между людьми в процессе выполнения общей рабочей задачи; оптимальное размещение рабочих мест на производственных объектах, а также безопасные и достаточные проходы для трудящихся; необходимое естественное и искусственное освещение для выполнения трудовых задач, технического обслуживания; допустимый уровень акустического шума и вибрации, создаваемых оборудованием рабочего места или другими источниками шума и вибрации.

На рабочем месте оператора используем:

- средства отображения информации индивидуального пользования (дисплей);
- средства ввода информации (клавиатура, различные манипуляторы);
- средства связи и передачи информации (телефонный аппарат, модем);
- средства документирования и хранения информации (принтеры, дисковые накопители);

– вспомогательное оборудование.

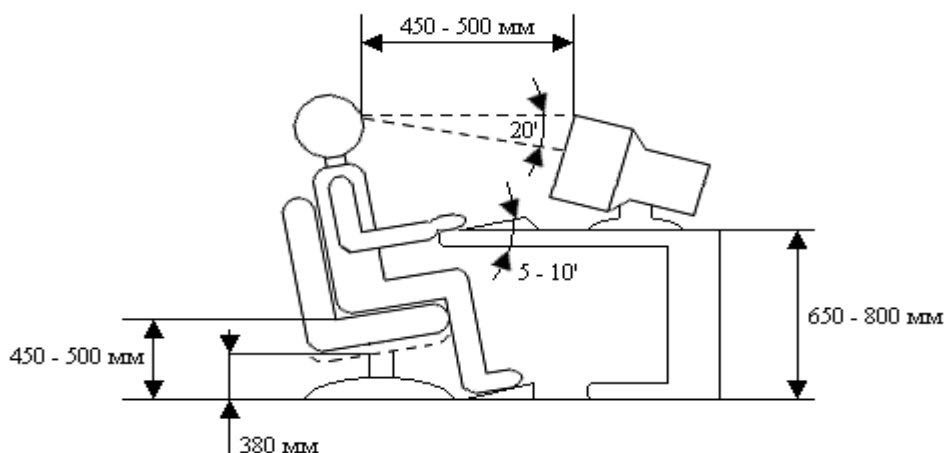


Рисунок 4.1 – Рациональная организация рабочего места оператора

Рабочее место оператора (рис. 4.1) организовано следующим образом. Дисплей размещен на столе, чтобы расстояние наблюдения информации на экране находилось в пределах 450–500 мм. Экран дисплея расположен так, что угол между нормалью к центру экрана и горизонтальной линией визирования составляет 20°. Клавиатура будет помещена на стол или подставку так, чтобы высота клавиатуры относительно пола была 650–800 мм, наклон клавиатуры будет в пределах 5–10°. При размещении компьютера на стандартном столе мы используем кресло с регулируемой высотой сиденья (от 380 до 450–500 мм) и подставкой для ног.

Инструменты документации будут располагаться справа от оператора в зоне максимального охвата, а средства связи – слева, чтобы освободить правую руку для записей.

Экран дисплея, документы и клавиатура будут расположены так, чтобы разность яркости поверхностей в зависимости от их местоположения относительно источника света не превышала 1:10 (оптимально 1:3). Это соответствует требованиям, изложенным в нормативном документе ГОСТ Системы стандартов безопасности труда (ССБТ).

4.3 Выбор огнетушителей, расчет их количества, установка пожарных извещателей

Для тушения пожаров мы используем порошковые огнетушители ОП–5 объемом 7 литров. Они являются хорошими диэлектриками и быстро гасят огонь. Ввиду того, что такие огнетушители со временем трескаются, мы будем их заменять каждый год.

В соответствии с техническими регламентами Республики Казахстан «Общие требования пожарной безопасности» на каждые 100 м² должен быть установлен один огнетушитель. Поскольку у нас есть комната 5x10, а общая

- 8 – дверь;
- 9 – пожарный извещатель.

4.4 Расчет системы искусственного освещения

Дано:

- длина помещения $L = 10$ м;
- ширина помещения $B = 5$ м;
- высота помещения $H = 3$ м;
- высота рабочей поверхности $h_p = 0,8$ м;
- разряд зрительной работы III (высокой точности).

Для операторского зала рекомендована люминесцентная лампа ЛБ40–4 (белого цвета), мощностью 40 Вт, световым потоком 3000 лм, диаметром 40 мм и длиной со штырьками 1213,6 мм.

Определим наиболее выгодное расстояние между светильниками:

$$Z = \lambda \cdot h \text{ м}, \quad (5.1)$$

где $\lambda = 1,2 \div 1,4$;

$$h = H - h_p = 3 - 0,8 = 2,2 \text{ м.}$$

По этим данным находим, что наиболее выгодное расстояние между светильниками равно

$$Z = \lambda \cdot h = 1,4 \cdot 2,2 = 3,08 \text{ м.}$$

Рассчитаем число рядов светильников

$$n = \frac{B}{Z}, \quad (5.2)$$

где B – ширина помещения, $B = 5$ м;

Z – расстояние между светильниками, $Z = 3,08$ м.

Отсюда

$$n = \frac{B}{Z} = 5/3,08 = 1,62 \approx 2.$$

$1 < n < 2$ берём большее значение;

Следовательно, светильники будем располагать в два ряда.

Определим число светильников

$$N = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{n \cdot \Phi_{\text{л}} \cdot \eta}, \quad (5.3)$$

где E – заданная минимальная освещенность светильника. Для персонала работающего с ЭВМ $E = 400$ лк; СНиП 23–05–95 Естественное и искусственное освещение

K_3 – коэффициент запаса, учитывающий запыление и износ источников света в процессе эксплуатации. $K_3 = 1,5$;

S – освещаемая площадь, $S = 50$ м²;

Z – коэффициент неравномерности освещения, $Z = 1,1$;

η – коэффициент использования;

$\Phi_{\text{л}}$ – световой поток лампы, $\Phi_{\text{л}} = 3000$ лм.;

n – число ламп в светильнике.

Нам неизвестен коэффициент использования, для его нахождения определим индекс помещения

$$i = \frac{L \cdot B}{h \cdot (L + B)} = \frac{10 \cdot 5}{2,2 \cdot (10 + 5)} = \frac{50}{33} = 1,52 \quad (5.4)$$

Т.к. у нас побеленный потолок, побеленные стены с окнами, закрытыми белыми шторами, то коэффициенты отражения будут следующими):

$r_{\text{пот}} = 50\%$;

$r_{\text{ст}} = 30\%$;

$r_{\text{пол}} = 20\%$.

Следовательно, коэффициент использования $\eta = 54\%$.

В качестве светильника возьмем ЛСП02 рассчитанный на 2 лампы мощностью 40 Вт, диаметром 40 мм и длиной со штырьками 1213,6 мм. Длина светильника 1234 мм, ширина 276 мм.

Таким образом

$$N = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{n \cdot \Phi_{\text{л}} \cdot \eta} = \frac{400 \cdot 1,5 \cdot 50 \cdot 1,15}{2 \cdot 3000 \cdot 0,54} = 11,6 \approx 12 \text{ светильников.}$$

Т.е. у нас 12 светильников расположенных в два ряда, в каждом ряду по шесть светильников, в каждом светильнике по 2 лампы.

Заключение

Конструкция рассматриваемой сети передачи данных, основанная на сети MetroEthernet, считается перспективной, своевременной, экономически жизнеспособной и быстро восстанавливаемой (рис. 4.3). Такие выводы могут быть сделаны на основе следующих преимуществ:

- создание высокоскоростной городской магистрали для передачи данных Gigabit Ethernet с пропускной способностью 1–10 Гбит/с.;
- приближается к высокоскоростным технологиям последней мили (xDSL) для подписчиков;
- использовать существующую инфраструктуру АО «Казахтелеком»;
- охват зоны доступа xDSL для большей части города;
- значительная экономия средств по сравнению с альтернативными решениями;
- быстрота внедрения;
- возможность разбиения проекта на этапы;
- наличие клиентской базы с высоким потенциалом;
- быстрая окупаемость;
- при этом есть возможность предусмотреть эффективное сопряжение сети с МСПД, использующей технологию IP/MPLS;
- передача данных точка – точка с выходом в Internet;
- доступ к дополнительным серверам – игровым, информационным, файловым, расположенным как на региональных узлах, так и на площадке центрального узла и вне сети АО «Казахтелеком».

Список литературы

- 1 10-gigabit Ethernet: Jesse Russell – Москва, Книга по Требованию, 2013 г.– 128 с.
- 2 100 Gigabit Ethernet: Jesse Russell – Санкт-Петербург, Книга по Требованию, 2013 г.– 122 с.
- 3 ATA over Ethernet: Jesse Russel – Санкт-Петербург, Книга по Требованию, 2012 г.– 108 с.
- 4 Carrier Ethernet: Jesse Russell – Санкт-Петербург, Книга по Требованию, 2013 г.– 100 с.
- 5 Energy-Efficient Ethernet: Jesse Russell – Санкт-Петербург, Книга по Требованию, 2013 г.– 105 с.
- 6 EtherCAT: Jesse Russell – Санкт-Петербург, Книга по Требованию, 2013 г.– 105 с.
- 7 Ethernet frame: Jesse Russell – Москва, Книга по Требованию, 2013 г.– 100 с.
- 8 NVLAN: Jesse Russel – Санкт-Петербург, Книга по Требованию, 2012 г.– 48 с.
- 9 IEEE 802.1Q: Jesse Russell – Москва, Книга по Требованию, 2013 г.– 117 с.
- 10 ITU-T Y.1564: Jesse Russell – Санкт-Петербург, Книга по Требованию, 2013 г.– 101 с.
- 11 Metro Ethernet: Jesse Russel – Санкт-Петербург, Книга по Требованию, 2012 г.– 90 с.
- 12 Virtual Private LAN Service: Jesse Russel – Москва, Книга по Требованию, 2012 г.– 102 с.
- 13 MetroEthernet: Sam Halabi – Cisco Press, 2013
- 14 Курбатов, В.И. Безопасность жизнедеятельности (для ссузов)/В.И. Курбатов. – М.: КноРус, 2013. – 192 с.
- 15 Арустамов, Э.А. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для бакалавров/Э.А. Арустамов. – М.: Дашков и К, 2016. – 448 с.

Приложение А (обязательно)

Листинг программы

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <title>Metro Ethernet</title>
  <meta charset="utf-8">
  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/main.css">
  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/style.css">
  <script type="text/javascript" src="js/main.js" defer</script>
  <script type="text/javascript" src="https://yastatic.net/jquery/3.1.1/jquery.min
.js"></script>
</head>
<body>
<div class="container">
  <div class="menu">
    <div class="logo"><p>Metro Ethernet</p></div>
    <div class="navbar">
      <a onclick="func2()">Главная</a>
      <a onclick="func3()">Информация о сетях</a>
      <a onclick="func4()">Скачать СРТ</a>
      <a onclick="func5()">Статистика компаний</a>
      <!-- <a onclick="func6()">Контакты компаний</a> -->
    </div>
    <div class="call"><p>+7 (777) 615 50 00</p></div>
  </div>
  <div class="ustab">
    <div id="b11">
      <div class="zagolovok"> <h1 class="animated mov1">Разработка
информационной системы по исследованию проекта локальной сети на базе
MetroEthernet</h1> </div>
      <div class="metro">  </div>
    </div>
    <div id="b12">
      <div class="bar">
        –
          <a onclick="fun1()">Техническое описание сети</a>
          <a onclick="fun2()">Транспортные технологии уровня доступа</a>
          <a onclick="fun3()">Базовые контрольно–управляющие
технологии</a>
          <a onclick="fun4()">Требования к услугам, предоставляемым
проектируемой сетью</a>
          <a onclick="fun5()">Архитектура системы предоставления услуг </a>
          <a onclick="fun6()">Схемы организации узлов</a>
          <a onclick="fun7()">Сопряжение с транспортными сетями передачи
данных</a>
          <a onclick="fun8()">Организация соединения с магистральной сетью
IP/MPLS </a>
        </div>
      </div>
    </div>
  </div>
</body>
</html>
```

Продолжение приложения А

```
<a onclick="fun9()">Принципы именования устройств в сети</a>
<a onclick="fun10()">Схемы подключения клиентов</a>
<a onclick="fun11()">Конфигурация услуг</a>
<a onclick="fun12()">Состав оборудования сети </a>
<a onclick="fun13()">Обеспечение качества обслуживания(QoS)</a>
</div>
<div class="info">
  <div id="inbl1">
    <h1 class="animated mov1">Техническое описание сети</h1>
    <p class="animated mov1">Текст.</p>
    
  </div>
  <div id="inbl2">
    <h1 class="animated mov1">Транспортные технологии уровня
доступа</h1>
    <p class="animated mov1">Текст.</p>
    
  </div>
  <div id="inbl3">
    <h1 class="animated mov1">Базовые контрольно–управляющие
технологии</h1>
    <p class="animated mov1">Текст.</p>
    
    <p class="animated mov1">Текст.</p>
    <!--  -->
    <!-- <p>Текст.</p> -->
  </div>
  <div id="inbl4">
    <h1 class="animated mov1">Требования к услугам,
предоставляемым проектируемой сетью</h1>
    <p class="animated mov1">Текст.</p>
    <img src="">
  </div>
  <div id="inbl5">
    <h1 class="animated mov1">Архитектура системы
предоставления услуг</h1>
    <p class="animated mov1">Текст.</p>
    
  </div class="animated mov1">
  <div id="inbl6">
    <h1 class="animated mov1">Схемы организации узлов</h1>
    <p class="animated mov1">Текст.</p>
    
    <p class="animated mov1">Текст</p>
    <!--  -->
  </div>
  <div id="inbl7">
    <h1 class="animated mov1">Сопряжение с транспортными
сетями передачи данных</h1>
```

Продолжение приложения А

```
<p class="animated mov1"> Текст</p>
<img src="">
</div>
<div id="inbl8">
  <h1 class="animated mov1">Организация соединения с
магистральной сетью IP/MPLS</h1>
  <p class="animated mov1">Текст</p>
</div>
<div id="inbl9">
  <h1 class="animated mov1">Принципы именования устройств в
сети</h1>
  <p class="animated mov1">Текст</p>
  
</div>
<div id="inbl10">
  <h1 class="animated mov1">Схемы подключения клиентов</h1>
  <p class="animated mov1"> Текст </p>
  <img src="">
</div>
<div id="inbl11">
  <h1 class="animated mov1">Конфигурация услуг</h1>
  <p class="animated mov1"> Текст </p>
  <img src="">
</div>
<div id="inbl12">
  <h1 class="animated mov1">Аппаратное обеспечение</h1>
  <p class="animated mov1"> Текст </p>
  <img src="">
</div>
<div id="inbl13">
  <h1 class="animated mov1">Обеспечение качества
обслуживания</h1>
  <p class="animated mov1"> Текст </p>
  
  <p class="animated mov1"> Текст </p>
  <img src="">
</div>
</div>
</div>
<div id="bl3">
  <div class="down">
  <div class="inf">
    <h1 class="animated mov1">Cisco Packet Tracer 5.3.3 скачать
бесплатно</h1>
    <p class="animated mov1"> Текст </p>
  </div>
  <div class="kach">
     <br>
    <a href="https://yadi.sk/d/fz2daGJO3YaiI">Скачать</a>
  </div>
  </div>
  </div>
  </div>
```

Продолжение приложения А

```

    </div>
  </div>
</div>
<div id="b14">
  <h1 class="animated mov1">Статистика компаний</h1>
  <p class="animated mov1"> Текст </p>
  
</div>
<!--
  <div id="b15">
</div> -->
</div>
<div class="footer"> <p>2018 // Все права защищены</p> </div>
</div>
<script type="text/javascript">
$(window).scroll(function() {
  $('.mov1').each(function(){
    var imagePos = $(this).offset().top;
    var topOfWindow = $(window).scrollTop();
    if (imagePos < topOfWindow+500) {
      $(this).addClass('bounceInRight');
    }
  });
});
</script>
<script type="text/javascript">
$(window).scroll(function() {
  $('.mov2').each(function(){
    var imagePos = $(this).offset().top;
    var topOfWindow = $(window).scrollTop();
    if (imagePos < topOfWindow+500) {
      $(this).addClass('bounceInLeft');
    }
  });
});
</script>
</body>
</html>

```