

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

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

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СЕТИ СВЯЗИ ДЛЯ
МИКРОРАЙОНА ЮЖНЫЕ ХОЛМЫ Г. ДОЛГОПРУДНЫЙ
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ METRO
ETHERNET**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки 11.03.02
Инфокоммуникационные технологии и системы связи
заочной формы обучения, группы 12001452
Шевченко Евгения Владимировича

Научный руководитель
канд. техн. наук, доцент
кафедры
Информационно-
телекоммуникационных
систем и технологий
НИУ «БелГУ» Ушаков Д.И.

Рецензент
Ведущий инженер электросвязи
участка систем коммутации №1 г.
Белгорода Белгородского
филиала ПАО «Ростелеком»
Уманец С.В.

БЕЛГОРОД 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ МИКРОРАЙОНА ЮЖНЫЕ ХОЛМЫ Г. ДОЛГОПРУДНЫЙ	
1.1 Анализ инфраструктуры объекта	6
1.2 Анализ существующей сетевой инфраструктуры	8
2 ВЫБОР ВАРИАНТА РЕАЛИЗАЦИИ СЕТИ СВЯЗИ В МИКРОРАЙОНЕ ЮЖНЫЕ ХОЛМЫ Г. ДОЛГОПРУДНЫЙ	
2.1 Выбор технологии доступа	12
2.2 Описание технологии FTTx	14
2.3 Проектируемая схема организации связи.....	17
3 РАСЧЕТ ТРАФИКА, ГЕНЕРИРУЕМОГО АБОНЕНТАМИ	
3.1 Оценка трафика сети абонентского доступа	19
3.2 Расчет трафика, генерируемого абонентами сети	21
3.3 Расчет характеристик проектируемой сети для предоставления услуг доступа к глобальной сети Internet.....	24
3.4 Расчет характеристик проектируемой сети для предоставления услуг видео	26
3.5 Расчет общей пропускной способности сети	28
4 ВЫБОР СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ	
4.1 Общие принципы выбора оборудования	30
4.2 Оборудование уровня ядра сети	31
4.3 Оборудование уровня агрегации сети.....	38
4.4 Оборудование уровня доступа.....	43
4.5 Серверное оборудование	45
4.6 Организация защиты от внешних воздействий	47

					<i>11120005.11.03.02.161 ПЗВКР</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		<i>Шевченко Е.В</i>			Проектирование интегрированной сети связи для микрорайона Южные Холмы г. Долгопрудный Московской области с применением технологии Metro Ethernet	Лит	Лист	Листов
Провер.		<i>Ушаков Д.И.</i>					2	92
Рецензент		<i>Уманец С.В.</i>				<i>НИУ БелГУ гр. 12001452</i>		
Норм. контр		<i>Ушаков Д.И.</i>						
Утвердил		<i>Жуляков Е.Г.</i>						

ГЛАВА 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

5.1 Уровень ядра сети	52
5.2 Уровень агрегации.....	53
5.3 Уровень доступа.....	53
5.4 Линия связи внутри зданий.....	57

ГЛАВА 6. РАСЧЕТ ОБЪЕМА ОБОРУДОВАНИЯ И ЛИНЕЙНО - КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

6.1 Расчет объема оборудования.....	58
6.2 Расчет объема линейно-кабельных сооружений	58
6.3 Рекомендации по установке оборудования в домах.....	59
6.4 Рекомендации по прокладке линий связи.....	59
6.5 Рекомендации по установке оборудования уровня ядра сети.....	60

ГЛАВА 7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

7.1 Оценка капитальных вложений в проект.....	64
7.2 Калькуляция эксплуатационных расходов	67
7.3 Определение тарифных доходов.....	71
7.4 Определение оценочных показателей проекта.....	75

ГЛАВА 8. ОХРАНА ТРУДА, ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОЕКТА

8.1 Анализ травматизма и профессиональных заболеваний на предприятии.....	80
8.2 Режим труда и отдыха при работе за компьютером.....	82
8.3 Обеспечение электробезопасности и пожарной безопасности на рабочем месте.....	85
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	89
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	90
СПИСОК АББРЕВИАТУР И СОКРАЩЕНИЙ.....	92

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВВЕДЕНИЕ

Телекоммуникации и связь являются неотъемлемой частью производственной и социальной инфраструктуры экономики России. Важнейшими моментами развития современных сетей связи становятся процессы конвергенции и интеграции компьютерных сетей связи и традиционных сетей, появление мультисервисных систем.

На сегодняшний день одним из перспективных трендов развития телекоммуникационной отрасли является построение мультисервисных сетей. Главная задача мультисервисных сетей заключается в обеспечении конвергентных услуг и технологий, построенных на разнообразных платформах в единой транспортной инфраструктуре. Таким образом, для передачи трафика реального времени (видео и речь) а также передаче данных используется единая инфраструктура.

Используемая в настоящее время технология xDSL не может обеспечить подключение всех желающих абонентов. Так как процент проникновения данной технологии составляет 30%. В связи с этим в данном дипломном проекте предлагается реализация мультисервисной сети связи со 100% проникновением технологий и заявленным качеством услуг. Поэтому выпускная квалификационная работа, тема которой «Проектирование сети широкополосного абонентского доступа в микрорайоне Южные Холмы г. Долгопрудный» представляется актуальной.

Целью работы является организация предоставления современных инфокоммуникационных услуг абонентам микрорайона Южные Холмы г. Долгопрудный на базе современных NGN-решений путем строительства современной мультисервисной сети связи.

В соответствии с целью необходимо будет решить следующие задачи:

- Анализ существующей сети связи.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Выбор варианта реализации мультисервисной сети связи микрорайона Южные Холмы г. Долгопрудный.

- Расчет нагрузок.
- Выбор типа линии связи.
- Выбор оборудования.
- Выбор кабеля для реализации мультисервисной сети связи.
- Расчет объема оборудования и линейно-кабельных сооружений.
- Рекомендации по строительству сети.
- Технико-экономическое обоснование проекта.
- Охрана труда, техническая безопасность и экологическая безопасность проекта.

Данная выпускная квалификационная работа состоит из 8 разделов, посвященных решению поставленных задач. Имеет приложения, в которых в виде графических схем изображены проектируемая схема организации сети связи в микрорайоне Южные Холмы, ситуационная схема трассы прокладки кабеля, схема размещения станционного оборудования.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ МИКРОРАЙОНА ЮЖНЫЕ ХОЛМЫ Г. ДОЛГОПРУДНЫЙ

1.1 Анализ инфраструктуры объекта

Долгопрудный — город областного подчинения в Московской области России, расположен в 18 км на север по железной дороге от Савёловского вокзала, в непосредственной близости от Москвы. На юге и востоке город практически сливается с северными окраинами Москвы, с запада ограничен каналом имени Москвы (на противоположном берегу канала — город Химки), а с севера — рекой Клязьмой и Клязьминским водохранилищем. В состав города были в разное время включены: посёлок Хлебниково, село Павельцево, рабочий посёлок Шереметьевский, находящиеся на севере за каналом имени Москвы. Население — 98 788 чел. (2015). В Долгопрудном находится Московский физико-технический институт, Долгопрудненское ПАТП ГУП МО «Мострансавто», предприятия машиностроительной (судоремонтный завод), химической (завод тонкого органического синтеза), оборонной отраслей, а также перерабатывающие и строительные предприятия (Московский камнеобрабатывающий комбинат (МКК), кирпичный завод и др.), фабрика театральных принадлежностей. На железной дороге Москва — Савёлово в городской черте расположены платформы Новодачная, Долгопрудная, Водники, Хлебниково, Шереметьевская. В городе действуют театр «Город», историко-художественный музей,

В 2003 году была определена граница муниципального образования «Город Долгопрудный Московской области». В 2005 году законом Московской области от 25.02.2005 № 56/2005-ОЗ муниципальное образование наделено статусом городского округа. Согласно уставу он носит название «Город

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Долгопрудный Московской области». В его состав входит единственный населённый пункт — город Долгопрудный.

Анализ инфраструктуры микрорайона поможет определить потребности в телекоммуникационных услугах, возникающие у частных потребителей и предприятий.

Микрорайон Южные Холмы расположен в западной части города Долгопрудный. Общая численность населения микрорайона составляет около 15000 человек. Микрорайон Южные Холмы представляет собой район с многоэтажной застройкой. Также на территории микрорайона находятся магазины, детский сад, медсанчасть.

Вид микрорайона представлен на рисунке 1.1, а ситуационная схема приведена на рисунке 1.2.

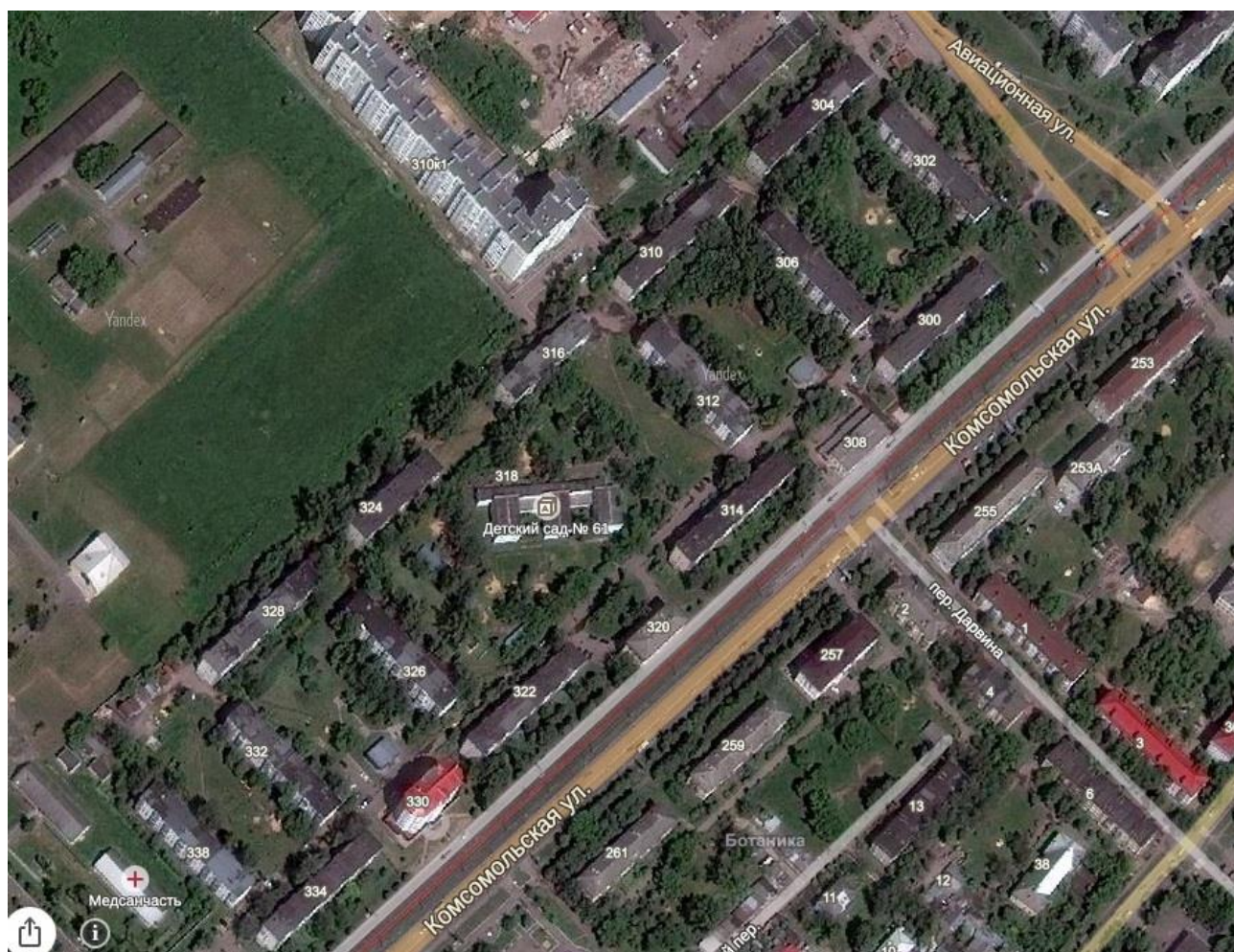


Рисунок 1.1 - Вид микрорайона Южные Холмы г. Долгопрудный со спутника

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

1.2 Анализ существующей сетевой инфраструктуры

Для того, что бы предлагаемые услуги в новой проектируемой сети имели спрос и были конкурентоспособными, необходимо проанализировать существующую сеть связи: определить действующих операторов связи и набор предоставляемых ими услуг.

В настоящее время на территории города Долгопрудный действуют пять независимых операторов мобильной связи: МТС, Билайн, МегаФон, Tele2, Скай Линк и Yota, которые предоставляют услуги мобильной связи и передачи данных третьего поколения. Но так как каналы сотовой связи недостаточно широкополосные, они не удовлетворяют требованиям абонентов, которые проживают в данном микрорайоне. Поэтому целесообразно предложить решение по реализации интегрированной мультисервисной сети связи в микрорайоне Южные Холмы.

Основной телекоммуникационный оператор фиксированной связи в микрорайоне Южные Холмы - ОАО «Ростелеком», МГТС, и OnlimeТелеком которые на данный момент предоставляет следующие услуги:

1. Стационарная аналоговая телефония;
2. Доступ в Интернет по технологии ADSL;
3. Доступ в Интернет по технологии Ethernet.

Стратегическими направлениями развития компании является совершенствование и продвижение услуг на базе мультисервисных сетей связи, формирование пакетов услуг и тарифов, дифференцированных для различных категорий пользователей, развитие межрегиональных и транспортных сетей связи.

Для части абонентов реализована технология ADSL (рисунок 1.3), однако скорость передачи данных ограничена расстоянием и качеством существующих абонентских линий.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

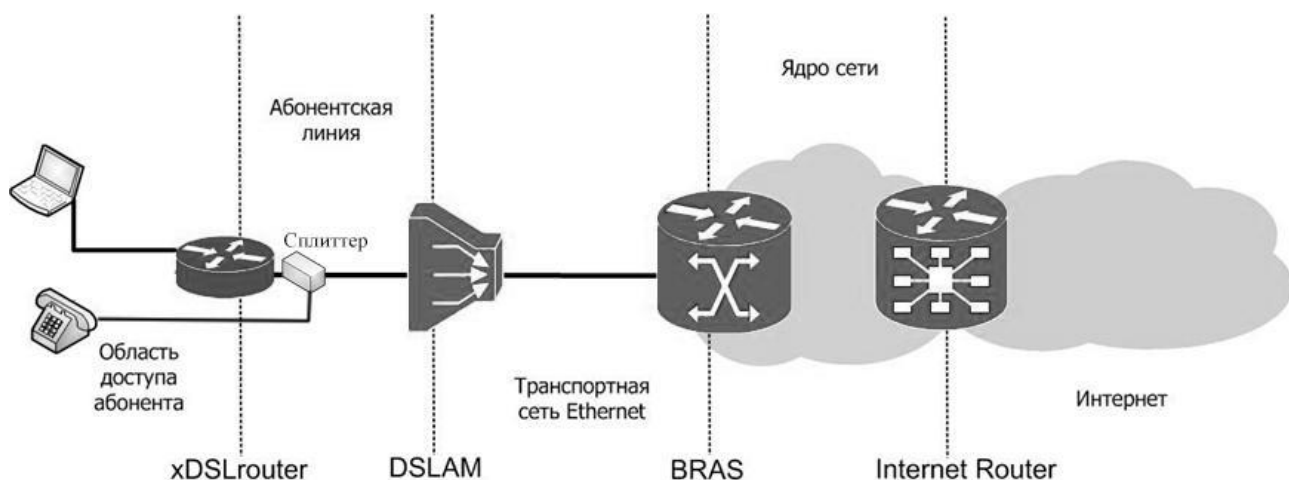


Рисунок 1.3 - Существующая схема организации доступа

Однако, в виду постоянного экспоненциального роста требуемой скорости доступа (рисунок 1.4) необходимо обеспечивать абонентам все большую полосу пропускания.

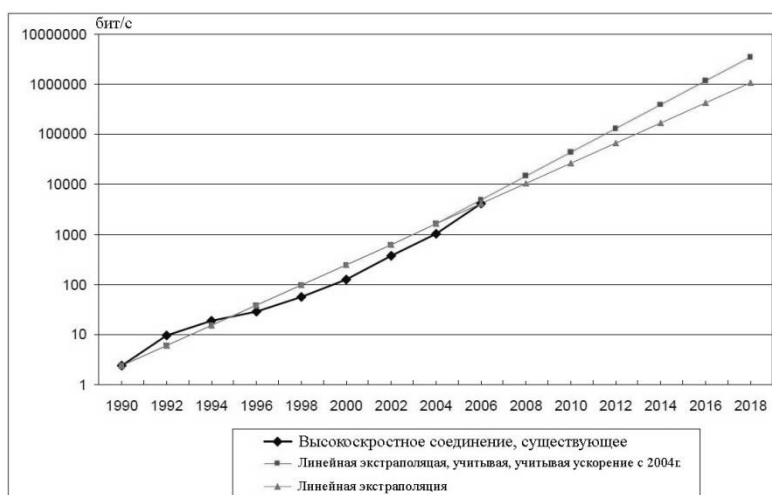


Рисунок 1.4 – Экспоненциальный рост трафика по данным Cisco Systems

Анализ состояния существующей сети связи показал, что возрос спрос абонентов на современные широкополосные услуги, такие как IP TV, высокоскоростной доступ к сети Интернет, а также появился спрос на IP телефонию, что приводит к необходимости модернизации сети абонентского доступа. Требуемая полоса пропускания для различных видов услуг представлена на рисунке 1.5.

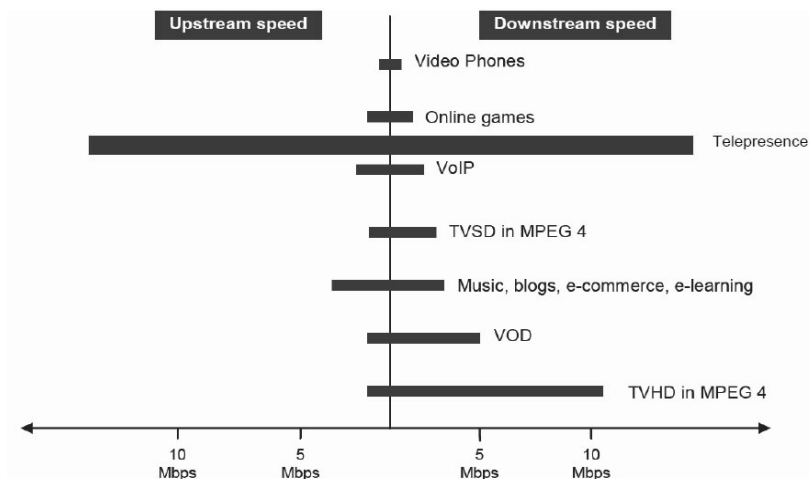


Рисунок 1.5 – Требуемая полоса пропускания для различных сервисов

На рисунке 1.6 представлена схема существующей кабельной канализации рассматриваемого микрорайона. Далее рассмотрим варианты создания сети широкополосного абонентского доступа в микрорайоне Южные Холмы города Долгопрудный подробно.

В конечном итоге проектируемая мультисервисная сеть связи должна быть рассчитана примерно на 4546 портов.

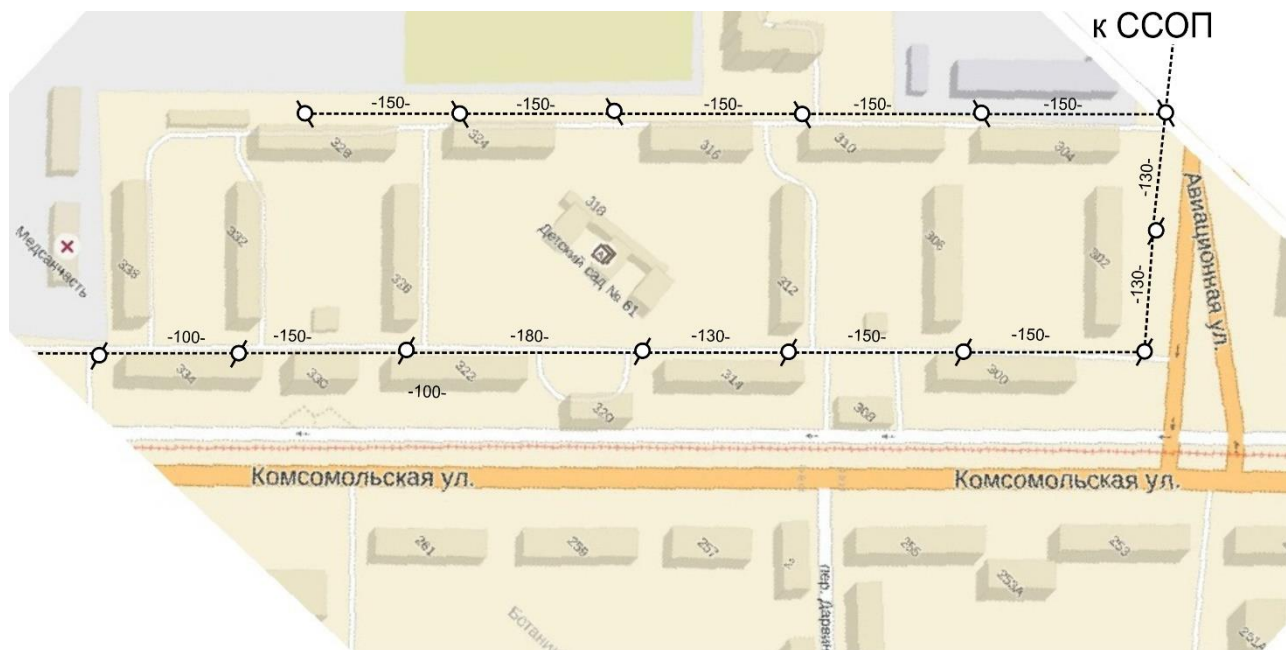


Рисунок 1.6 - Схема существующей телефонной кабельной канализации

На рисунке 1.6 представлена схема существующей телефонной кабельной канализации в микрорайоне Южные Холмы г. Долгопрудный.

Как уже было отмечено во введении услуги связи на территории строящегося микрорайона предоставляют сотовые операторы. Однако предоставить качественные мультисервисные услуги связи по беспроводным информационным каналам всем жителям микрорайона операторы сотовой связи не могут.

Анализ состояния существующей сети связи показал, что существует неудовлетворенный спрос на услуги связи как в старых, так и во вновь построенных многоквартирных домах. Кроме того, возникла потребность абонентов в современных широкополосных услугах доступа, таких как IP TV, высокоскоростной доступ к сети Интернет, а также услугах современной телефонии через сети передачи данных - IP телефонию, что приводит к необходимости модернизации сети абонентского доступа.

Подводя итог, следует отметить, что рассматриваемый микрорайон является перспективным для построения высокорентабельной проводной сети связи. В связи с этим необходимо предложить проект проводной мультисервисной сети связи. При этом предполагается предоставлять следующие услуги связи:

- Доступ к сети Internet;
- IPTV;
- VoIP;
- Видео по запросу.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ГЛАВА 2. ВЫБОР ВАРИАНТА РЕАЛИЗАЦИИ СЕТИ СВЯЗИ В МИКРОРАЙОНЕ ЮЖНЫЕ ХОЛМЫ Г. ДОЛГОПРУДНЫЙ

2.1 Выбор технологии доступа

Строительство современных сетей доступа в настоящее время главным образом идет по четырем основным направлениям:

- сети с сохранением существующей абонентской проводки (медных телефонных пар) с применением группы технологий xDSL;
- гибридные волоконно-коаксиальные сети;
- беспроводные сети: Wi-Fi, WiMAX, LTE;
- волоконно-оптические сети.

Использование постоянно совершенствующихся технологий xDSL – самый простой и недорогой способ увеличения пропускной способности существующей кабельной системы на основе медных витых пар. Для операторов такой путь является наиболее экономичным и оправданным, когда требуется обеспечить скорость в пределах 10 Мбит/с, однако скорость передачи сильно ограничена качеством линии и расстоянием.

Другое традиционное решение – гибридные волоконно-коаксиальные сети (HFC networks). Подключение множества кабельных модемов на один коаксиальный сегмент приводит к снижению средних затрат на построение инфраструктур сети в расчете на одного абонента и делает привлекательным такие решения. В целом же здесь сохраняется конструктивное ограничение по полосе пропускания.

Беспроводные сети актуальны там, где возникают технические трудности для использования кабельных инфраструктур. Беспроводная связь по своей природе не имеет альтернативы для мобильных служб. В последние годы наряду с традиционными решениями на основе радио- и оптического

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Ethernet доступа, все более массовой становится технология Wi-Fi, позволяющая обеспечить полосу пропускания порядка 550 Мбит/с, а также мобильные сети четвертого поколения такие как основанные на группе технологий LTE и WiMAX. Также стоит отметить простоту развертки беспроводных сетей связи.

Прокладка оптического кабеля от АТС (мультисервисного узла и т.п.) до абонента позволяет заложить способность сети работать с новыми приложениями, требующими огромных скоростей для передачи. Монтаж оптического кабеля для организации сети доступа стало выгодно и при обновлении старых, и при строительстве новых сетей доступа. При этом существует несколько вариантов реализации сети на базе оптического волокна, как транспортной среды.

В результате рассмотрения технических особенностей, решено разделить зону проектируемой сети связи на два кластера: первый кластер будет соответствовать области с уже имеющейся телефонно-кабельной канализацией, с проложенным кабелем типа ТТП. Так же в домах этого кластера существует кабель типа УТРЗ. На территории построения новых домов, а так же проектируемых, линия связи отсутствует.

Существующая линия связи на территории микрорайона на основе медного кабеля, будет полностью демонтирована и заменена на ВОЛС, по которой будет осуществляться предоставление услуг на базе технологий ФТТВ.

Разумеется, в пределах первого кластера сохранившиеся существующие медные абонентские линии в зданиях тоже подлежат демонтажу. Из технических и экономических соображений, было решено в пределах всего района, для построения мультисервисной сети связи, использовать технологию ФТТВ. Так как на участке проектируемой сети имеются только высокоэтажные дома и несколько частных организаций, требующих высокого качества и высокой скорости передачи услуг связи, поэтому выбранная

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

технология как нельзя лучше подходит для данного микрорайона. Обмен голосовыми сообщениями будет обеспечиваться при помощи SIP-телефонии. SIP-телефония - это современный вид телефонии, основанный на использовании последних достижений в области передачи данных, когда обмен голосовым трафиком происходит через инфраструктуру сети Интернет. Можно воспользоваться услугами телефонной связи (местной, междугородной, международной) в цифровом качестве. С оборудованием связи нового поколения станут доступны современные функции: тональный набор (быстрый набор номера), определитель номера, переадресация, сохранение номера в случае переезда, видеозвонки, гарантированная защита от несанкционированного доступа к телефонной линии.

2.2 Описание технологии FTTx

Fiber To The X или FTTx (англ. fiber to the x — оптическое волокно до точки X) — это общий термин для любой телекоммуникационной сети, в которой от узла связи до определенного места доходит волоконно-оптический кабель. Таким образом, FTTx — это только физический уровень. В семейство FTTx входят различные виды архитектур:

- FTTN (Fiber to the Node) — волокно до сетевого узла;
- FTTC (Fiber to the Curb) — волокно до микрорайона, квартала или группы домов;
- FTTB (Fiber to the Building) — волокно до здания;
- FTTH (Fiber to the Home) — волокно до жилища (квартиры или отдельного коттеджа).

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

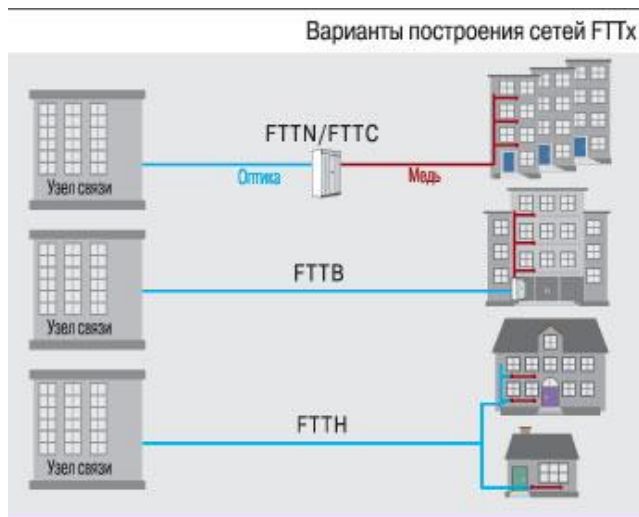


Рисунок 2.1 - Группа технологий FTTx

Они отличаются главным образом тем, насколько близко к пользовательскому терминалу подходит оптический кабель. Исторически первыми появились решения FTTN и FTTC.

На сегодняшний день FTTN используется в основном как бюджетное и быстро внедряемое решение там, где существует распределительная «медная» инфраструктура и прокладка оптоволокна нерентабельна. Всем известны связанные с этим решением трудности: невысокое качество предоставляемых услуг, обусловленное специфическими проблемами лежащих в канализации медных кабелей, существенное ограничение по скорости и количеству подключений в одном кабеле.

FTTC — это улучшенный вариант FTTN, лишённый части присущих последнему недостатков. В случае с FTTC в основном используются медные кабели, проложенные внутри зданий, которые, как правило, не подвержены проблемам, связанным с попаданием воды в телефонную канализацию, с большой протяженностью линии и качеством используемых медных жил, что позволяет добиться более высокой скорости передачи на медном участке.

FTTH — оптическое волокно до квартиры. В квартире устанавливается терминал, а от терминала кабель до ПК. Эксперты компании Alcatel-Lucent перечисляют следующие преимущества архитектуры FTTH: из всех вариантов

FTTx она обеспечивает наибольшую полосу пропускания; это полностью стандартизированный и наиболее перспективный вариант; решения FTTH обеспечивают массовое обслуживание абонентов на расстоянии до 20 км от узла связи;

Архитектура FTTB получила наибольшее распространение, так как при строительстве сетей FTTx на базе Ethernet (FTTx) часто это единственная технически возможная схема. Кроме этого, в структуре затрат на создание сети FTTx разница между вариантами FTTC и FTTB относительно небольшая, при этом операционные расходы при эксплуатации сети FTTB ниже, а пропускная способность выше. Архитектура FTTB доминирует во вновь возводимых домах и у крупных операторов связи, тогда как FTTH будет востребована только в новом малоэтажном строительстве. FTTB оптическое волокно до здания. Устанавливается единый терминал, а от него проводят кабель до квартиры. В самой квартире находится только один кабель.

Если FTTH является перспективной, но относительно дорогостоящей технологией, то FTTB является оптимальной технологией, наиболее удобной для российских городов среднего и большого размеров. Под технологией FTTB понимают относительно глубокое проникновение оптики до абонента, т.е. работу оптического узла (ОУ) в среднем на 100...250 абонентов (например, 9...12-ти этажный дом на 4...6 подъездов). При этом после ОУ каскадно включается обычно не более одного коаксиального усилителя.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

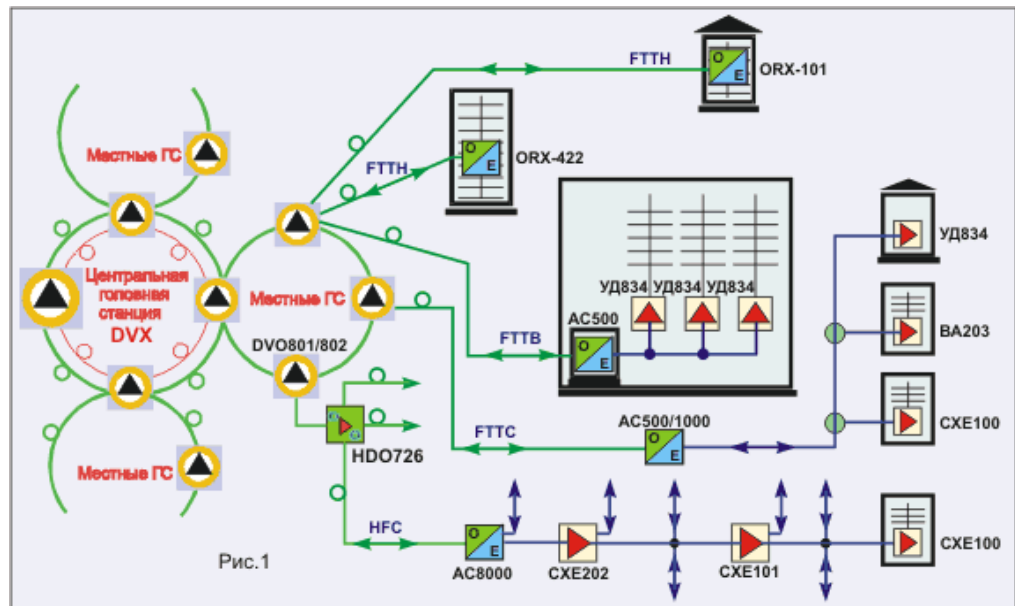


Рисунок 2.2 - Схема доступа с применением активной оптической технологии

Особенности технологии FTTB:

Повышенная надежность. Как известно из практики, наибольшее число отказов приходится именно не на ВОЛС, а на коаксиальные сети. Ввиду наличия каскадно включенного не более одного усилителя (например, усилитель на подъезд), вероятность отказа является низкой.

Простота построения параллельных цифровых сетей является наиважнейшим достоинством FTTB технологии. При этом под параллельную цифровую сеть выделяется отдельное оптическое волокно, вместо жилы под реверсный канал.

Более высокие скорости цифровых потоков в реверсном направлении при неизменном числе частотных каналов обязаны исключительно числу upstream-приемников (приемники реверсного направления), устанавливаемых в составе головной станции кабельных модемов (CMTS). Увеличение числа upstream-приемников, следовательно, и увеличение суммарных скоростей в реверсном направлении, при сохранении отношения несущая/шум (S/N) стало возможным благодаря снижению числа абонентов, нагружаемых на один ОУ.

Работа при низких входных оптических мощностях достигается благодаря тому факту, что последующий домовый усилитель фактически не вносит вклада в снижение из-за его высокого выходного уровня. Именно

работа при низких входных оптических мощностях допускает использование малого числа оптических передатчиков, следовательно, уменьшается (S/N) стоимость ВОЛС в целом при большом числе ОУ.

Таким образом, можно смело утверждать, что именно FTTB технология сети является наиболее выгодной для проектируемой мультисервисной сети связи, как с точки зрения ценовой политики, так и с точки зрения реализации высоких технических параметров.

2.3 Проектируемая схема организации связи

Согласно выбранной технологии доступа и основываясь на требованиях к построению мультисервисной сети, была спроектирована схема организации связи, которая позволяет увидеть взаимодействия сетевых элементов между собой.

Ядром сети является два маршрутизирующих коммутатора соединенные в кольцо, так же через них выполняется выход на различные сервисы сети такие как: IP TV, телефония, Интернет, сервера контента и т.д. Схема сети, выполненная в программном пакете Visio, представлена на рисунке 2.3.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

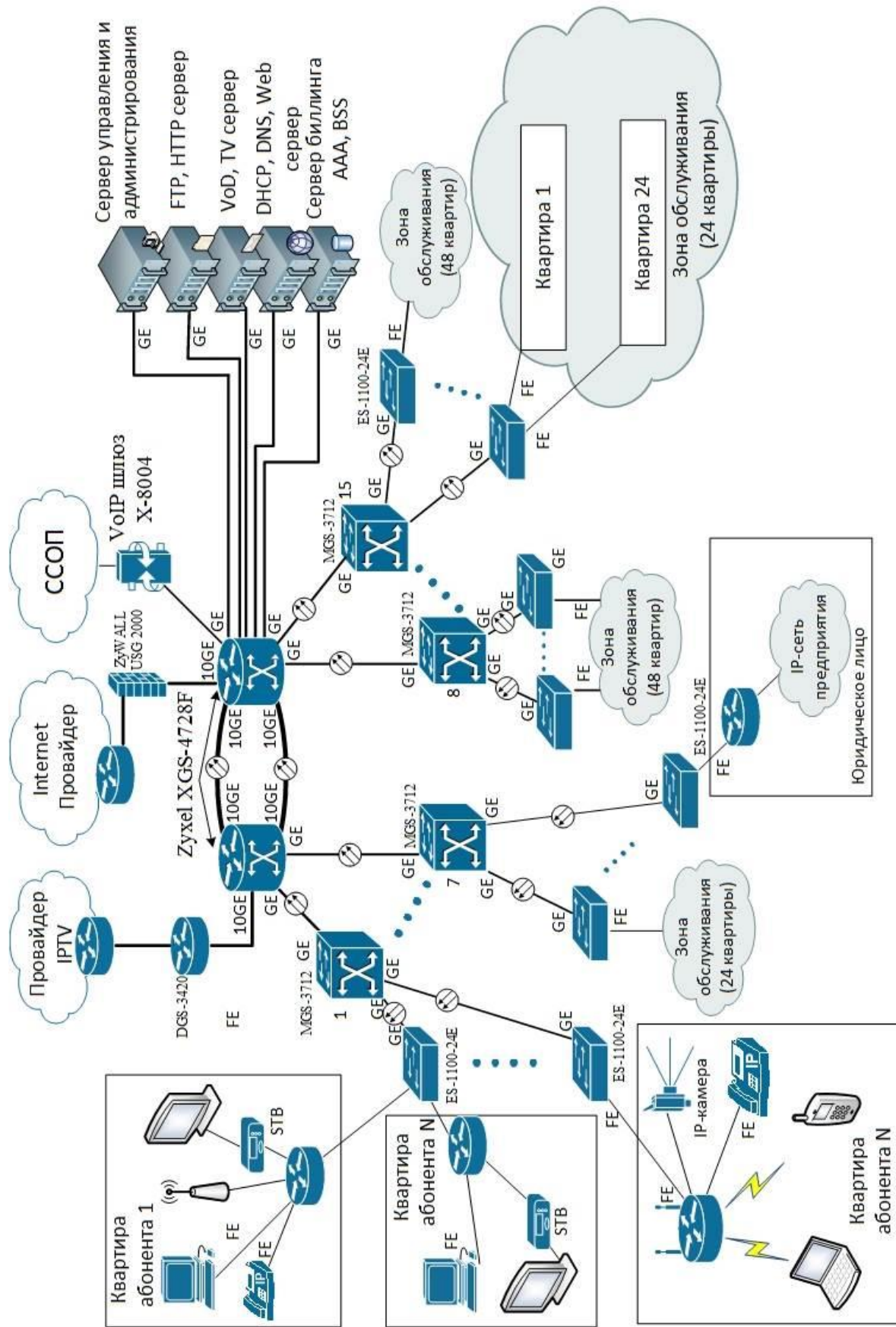


Рисунок 2.3 - Проектируемая схема организации связи

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

11070103. 210406.65.050.ПЗДП

ГЛАВА 3. РАСЧЁТ ТРАФИКА ГЕНЕРИРУЕМОГО АБОНЕНТАМИ ПРОЕКТИРУЕМОЙ СЕТИ

3.1 Оценка трафика сети абонентского доступа

Распределим абонентов микрорайона на группы по их типу с точки зрения требуемого набора услуг и полосы пропускания (табл.3.1).

Таблица 3.1 Распределение абонентов по категориям.

Категория пользователя	Кол-во	Услуги	Требуемая скорость передачи
Частные лица	4546	Местная телефонная связь и ССОП, Доступ в сеть Internet, Телевидение, Видео по запросу,	Не менее 5 Мбит/с,
SOHO (менее 5 рабочих мест)	100	Местная телефонная связь и ССОП, Доступ в сеть Internet, Телевидение, Видео по запросу	Не менее 5 Мбит/с,
SME (до 50 рабочих мест)	50	Местная телефонная связь и ССОП, Расширенные телефонные услуги, Доступ в сеть Internet, Видео по запросу, Видеоконференцсвязь, VPN	Не менее 10 Мбит/с,

Расчет межстанционных интенсивностей нагрузок

Расчет поступающих интенсивностей нагрузок (ИН) на каждой ОТС производится по формуле:

$$Y_i = a \cdot N_i, \quad (3.1)$$

где $a=0.05$ Эрл – удельная поступающая ИН от абонентов; N_i – емкость i -й станции. Учитывая, что емкость одной i -ой станции равна $2500 N_i$ аб. (4546 абонентов разделено на 2 сетевых сегмента, при округлении которых является 2500 аб.) целесообразно производить расчет для одного сетевого узла.

$$Y_{OTC1} = a \cdot N_{OTC1} = 0,05 \cdot 2500 = 125 \text{ Эрл};$$

Для цифровых автоматических телефонных станций принимаем:

$$\frac{t_{вых_i}}{t_{вх_i}} = 1 \quad (3.2)$$

Согласно выражению (3.3) вычисляется нагрузка на выходе коммутационного поля (КП):

$$Y_{вых_i} = \frac{t_{вых_i}}{t_{вх_i}} \cdot Y_i, \quad (3.3)$$

где $t_{вх_i}$ и $t_{вых_i}$ – время занятия входа и выхода КП i -й ОТС.

$$Y_{вых_OTC} = Y_{OTC} = 125 \text{ Эрл};$$

Интенсивность нагрузки на выходе коммутационного поля ОТС распределяется по следующим направлениям связи: внутрисканционная связь, к УСС, к АМТС и исходящие связи к остальным ОТС.

Для определения внутрисканционной нагрузки сначала рассчитывается общая исходящая ИН сети:

$$Y_{вых_сети} = \sum_i Y_{вых_i}, \quad (3.4)$$

где i – номер ОТС.

$$Y_{вых_сети} = Y_{вых_OTC} = 125 \text{ Эрл.}$$

Доля исходящей ИН для станции от общей исходящей ИН сети в процентах:

$$\eta_i = \frac{Y_{вых_i}}{Y_{вых_сети}} \cdot 100\% \quad (3.5)$$

$$КВН\ i = 100,0$$

Расчет внутрисканционных ИН производим по формуле:

$$Y_{вн_i} = \frac{K_{вн_i} \cdot Y_{вых_i}}{100}, \quad (3.6)$$

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Y_{вн_ПАТС} = \frac{100 \cdot 125}{100} = 125 \text{ Эрл.}$$

Интенсивность нагрузки к УСС составляет 5% от интенсивности исходящей на ОТС нагрузки, т.е.:

$$Y_{УСС_i} = 0,05 \cdot Y_{вых_i}, \quad (3.7)$$

$$Y_{УСС_ОТС} = 0,05 \cdot Y_{вых_ОТС} = 0,05 \cdot 125 = 6,25 \text{ Эрл;}$$

Интенсивность нагрузки в направлении других ОТС:

$$Y_{исх_i} = Y_{вых_i} - Y_{УСС_i}, \quad (3.8)$$

$$Y_{исх_ОТС1} = 125 - 6,25 = 118,5 \text{ Эрл;}$$

Так как расчет проводился для одного сетевого узла с количеством абонентов 2500 аб. то результаты расчётов будут выглядеть следующим образом.

Таблица 3.2 Результаты расчетов нагрузок

ОТС	Увых, Эрл	УУСС, Эрл	КВН	УВН, Эрл	Уисх, Эрл
1	125	6.25	100	200	118.5

3.2 Расчет трафика генерируемого абонентами сети

Заданное количество объектов сети – это количество абонентов на каждом объекте, распределение абонентов по используемым интерфейсам доступа в сети, а также известными интенсивностями потоков пакетов, генерируемых абонентами каждой службы.

Математическое ожидание числа пакетов определяем как:

$$\gamma_i^{(k)} = N_{аб.и}^{(k)} \gamma_{аб.и}^{(k)} T_C^{(k)}; \quad (3.9)$$

Где - число абонентов k -ой службы на i -м объекте $N_{аб.i}^{(k)}$

$\gamma_{аб.i}^{(k)}$ - интенсивность заявок поступающих от абонента k -ой службы в единицу времени, считаем известной и равной:

для ip-телефонии =0,000057 вызовов/с; $\gamma_{аб.i}^{(H)}$

для интернет трафика =0,0000345 вызовов/с; $\gamma_{аб.i}^{(H)}$

для видео по запросу =0,0000057 вызовов/с; $\gamma_{аб.i}^{(B)}$

$T_c^{(k)}$ - средняя длительность сеанса связи абонента K -ой службы в единицу времени:

для ip-телефонии =0,027 $T_c^{(H)}$

для интернет трафика =0,02 $T_c^{(H)}$

для видео по запросу =0,065 $T_c^{(B)}$

Таким образом, произведен расчет нагрузки на одном оптическом узле для одного сегмента.

Полученные значения коэффициентов вычислялись из расчета на одну минуту, поэтому далее полученные значения необходимо умножить на количество минут в сутках, т.е. на 1440. Таким образом, получится показатель, характеризующий суточную нагрузку одного сетевого узла.

$$\gamma_i^{(T)} = 3246 \cdot 0,2052 \cdot 0,027 \cdot 1440 = 25897,15 \text{ шт/с.}$$

$$\gamma_i^{(H)} = 3820 \cdot 0,1242 \cdot 0,02 \cdot 1440 = 13663,98 \text{ шт/с.}$$

$$\gamma_i^{(B)} = 2813 \cdot 0,02052 \cdot 0,065 \cdot 1440 = 5402,85 \text{ шт/с.}$$

Математическое ожидание числа пакетов, генерируемых абонентами i -го узла связи (объекта):

$$\gamma_{\sum i} = \sum_{k=1}^k \gamma_i^{(k)}; \quad (3.10)$$

Где k – количество служб.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\gamma_{\sum i} = 25897,15 + 13663,98 + 5402,85 = 44963,98 \text{ шт/сут.}$$

Учитывая, что средняя длина ip пакета составляет 48200 бит. Тогда общая нагрузка может быть вычислена согласно следующему выражению:

$$(3.11) \quad G_{\gamma} = \gamma_{\sum i} \cdot N_{ip}$$

Где: N_{ip} – размер ip пакета;

$$G_{\gamma} = 48200 \cdot 44963,98 = 2\,167\,263\,836 \text{ бит (2,01 Гбит)}$$

В свою очередь, общее количество пакетов, генерируемых абонентами i - $\gamma_{\sum i}$ го узла (объекта) за единицу времени, должно быть разбито на три составных части:

- поток пакетов, замыкаемый на данном узле связи

$$\gamma_{\text{зам}i} = k_{1i} \cdot \gamma_{\sum i}$$

- поток пакетов, генерируемый i -м узлом к другим узлам выделенной цифровой сети

$$\gamma_{\text{выд}i} = k_{2i} \cdot \gamma_{\sum i}$$

- поток пакетов, генерируемый i -м узлом в другие сети

$$\gamma_{\text{др.с.}i} = k_{3i} \cdot \gamma_{\sum i}$$

Следует отметить, что где $k_{1i} + k_{2i} + k_{3i} = 1$, $i = (1, N)$, k_{1i} го узла, замыкаемая на узле; k_{2i} го узла, генерируемая к другим объектам выделенной сети; k_{3i} го узла, генерируемая в другие сети. Коэффициенты k_{1i}, k_{2i}, k_{3i} принято называть коэффициентами замыкания нагрузки.

Коэффициенты k_{1i}, k_{2i}, k_{3i} считаем известными и равными:

$$k_{1i} = 0,35; k_{2i} = 0,25; k_{3i} = 0,4$$

$$\gamma_{\text{зам}i} = 0,35 \cdot 50697,2 = 17744,02 \text{ бит/с.}$$

$$\gamma_{\text{выд}i} = 0,25 \cdot 50697,2 = 12674,3 \text{ бит/с.}$$

$$\gamma_{\text{др.с.}i} = 0,4 \cdot 50697,2 = 20278,88 \text{ бит/с}$$

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Полученные числа являются математическими ожиданиями скорости передачи, усредненными за 24 часа. Любой трафик, передаваемый по сетям передачи данных, является неравномерным, поэтому необходимо рассматривать пиковые значения нагрузок. При выборе коммутационного оборудования учитывался объем буферного устройства и быстродействия системы.

3.3 Расчет характеристик проектируемой сети для предоставления услуг доступа к сети Internet

Трафик данных, в отличие от голосового трафика, асимметричен и имеет взрывной характер.

Восходящий трафик, по сравнению с нисходящим намного меньше. И если учесть, что подтверждение на 2 принятых IP-пакета (нисходящий трафик) отправляется 1 IP – пакет (восходящий трафик), то худшее соотношение, отражающее асимметрию потоков трафика, рассчитывается по формуле:

$$DAWC = \frac{2 \cdot A_{DownPS}}{A_{UpPS}};$$

Где: DAWC – data Asymmetry Worst Case, соотношение, отражающее асимметрию потоков трафика, наихудший вариант;

A_{DownPS} – Average Downstream Packet Size, средняя величина пакета в нисходящем потоке данных;

A_{UpPS} – Average Upstream Packet Size, средняя величина пакета в восходящем потоке данных.

Подставляя статистические значения величин в формулу, получаем:

$$DAWC = \frac{2 \cdot A_{DownPS}}{A_{UpPS}} = \frac{2 \cdot 500}{64} = 16:1;$$

Таким образом, число активных пользователей, работающих на средней скорости, рассчитывается по формуле:

$$N_{act.subscr.} = HNP \cdot DP \cdot DAAF$$

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Где $N_{act.subscr.}$ – число активных абонентов;

HNP – число абонентов одного сетевого узла (1910 абонентов).

DP – характеристика проникновения трафика данных;

$DAAF$ – фактор активности;

Число активных пользователей, работающих на средней скорости, на один узел доступа будет равно:

$$N_{act.subscr.} = 1910 \cdot 0.8 \cdot 0.6 = 917;$$

Число одновременно принимающих и отправляющих данные пользователей рассчитывается по формуле:

$$Peak_{subscr.} = HNP \cdot DP \cdot D_{peakAF}$$

Где $Peak_{subscr.}$ – число одновременно принимающих и передающих данные пользователей;

HNP – число абонентов сегмента проектируемой сети (3996 абонентов).

DP – характеристика проникновения трафика данных;

D_{peakAF} – фактор пиковой активности;

$$Peak_{subscr.} = 917 \cdot 0.7 \cdot 0.8 = 513,5 \approx 514$$

Для определения требуемой полосы ППр для среднего и пикового трафика необходимо рассчитать среднюю и пиковую ППр для трафика (восходящего и нисходящего) в ЧНН, затем из них выбрать максимальную. Данные берутся для Ethernet пакета.

Средняя ППр для восходящего и нисходящего трафика в ЧНН рассчитывается по формуле:

$$BWDA = (N_{act.subscr.} \cdot BWA_{per.subscr.}) \cdot (1 + OH);$$

Где $BWDA$ – средняя ППр;

$N_{act.subscr.}$ – число активных абонентов;

$BWA_{act.subscr.}$ – средняя полоса пропускания, приходящаяся на одного абонента (4096 кбит/с – нисходящий, 256 кбит/с - восходящий).

OH – отношение длины заголовка к длине пакета (0,1 – нисходящий, 0,15 - восходящий).

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Средняя ППр для восходящего и нисходящего трафика в ЧНН на узел будет равна:

$$BWDA = (917 \cdot 1024) \cdot (1 + 0,1) = 3756,032 \text{ кбит / с; (нисходящий канал)}$$

$$BWDA = (917 \cdot 256) \cdot (1 + 0,15) = 269,964 \text{ кбит / с; (восходящий канал)}$$

Пиковая ППр для восходящего и нисходящего трафика в ЧНН рассчитывается по формуле:

$$BWDPeac = (Peac_{subscr} \cdot BWP_{per.subscr}) \cdot (1 + OH);$$

Где BWDPeak – пиковая ППр;

Peacsubscr. – число активных абонентов;

BWPper.subscr. – средняя полоса пропускания, приходящаяся на одного абонента (5120 кбит/с – нисходящий, 512 кбит/с - восходящий).

ОН – отношение длины заголовка к длине пакета (0,1 – нисходящий, 0,15 - восходящий).

Пиковая ППр для восходящего и нисходящего трафика в ЧНН на узел будет равна:

$$BWDA = (917 \cdot 5120) \cdot (1 + 0,1) = 5164,544 \text{ кбит / с; (нисходящий канал)}$$

$$BWDA = (917 \cdot 512) \cdot (1 + 0,15) = 539,929 \text{ кбит / с; (восходящий канал)}$$

Для определения требуемой ППр по формуле находим максимум между пиковой и средней ППр.

$$BWData = \max[BWDA, BWDPeac]$$

Где BWDPeac – пиковая ППр;

BWDA – средняя ППр;

Итак, ППр на один узел будет равна:

$$BW \text{ Data Downstream} = \max[3756,032 \quad 5164,544] = 5164,544 \text{ кбит / с.}$$

$$BW \text{ Data Upstream} = \max[269,964 \quad 539,929] = 539,929 \text{ кбит / с.}$$

Таким образом, для реализации услуги доступа к глобальной сети Internet полоса пропускания для каждого проектируемого узла – 5164,544 кбит/с.

3.4 Расчет характеристик трафика для предоставления услуг видео

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Принимаемые, абонентами видеопотоки различаются по своим характеристикам. Передачи могут транслироваться в режиме реального времени или записи. При этом видеопотоки могут быть групповыми (multicast) или индивидуальными (unicast).

В режиме m ulticast видеопотоки транслируются от одного источника (головной станции) ко многим точкам назначения. Этот режим используется для трансляции в режиме реального времени программ, принимаемых со спутника, а так же при транслировании программ с видеосервера по заранее составленному расписанию (NVoD).

Количество абонентов на одном оптическом узле определяется коэффициентом IPVS market penetration. Он показывает, какой процент абонентов кроме Internet пользуется также услугами интерактивного телевидения. В некоторых квартирах может одновременно приниматься несколько видеопотоков, например два, и этом случае в расчетах считается, что видеопотоки принимаются два абонента.

$$IPVS\ Users = N_{аб} \cdot IPVS\ MP \cdot IPVS\ AF \cdot IPVS\ SH;$$

Где IPVS Users – количество абонентов IP TV на одном оптическом сетевом узле, пользующихся услугами IPTV одновременно в ЧНН;

IPVS MP – коэффициент проникновения услуги IPTV (60%)

IPVS AF – процент абонентов, пользующихся услугами IPTV одновременно в ЧНН (80% от указанных 60%)

IPVS SH – коэффициент показывает, сколько различных программ одновременно принимается в одном доме.

$$IPVS\ Users = 540 \cdot 0,6 \cdot 0,8 \cdot 1,3 = 336,96 \approx 337\ абонентов;$$

Вычислим максимальное количество видеопотоков, принимаемых на одном сетевом узле:

$$IPVS\ MS = IPVS\ MSM \cdot IPVS\ MDF;$$

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Где $IPVS MS$ – количество групповых видеопотоков на один сетевой узел.

$IPVS MDF$ - понижающий коэффициент.

$$IPVS MS = 540 \cdot 0,71 = 383,4 \text{ видеопотока};$$

Расчет полосы пропускания сети, для трансляции видеопотоков multicast на одном сетевом узле. Для расчета примем среднюю скорость одного видеопотока, равной 4 Мбит/с. С учетом добавления заголовков IP пакетов и запаса на вариацию битовой скорости получаем:

$$IPVSB = VSB \cdot (1 + SVBR) \cdot (1 + OH); \text{ Мбит / с.}$$

Где $IPVSB$ – скорость передачи одного видеопотока в формате MPEG-2 по IP сети;

VSB – скорость трансляции потока в формате MPEG-2 (4 Мбит/с).

$SVBR$ – запас на вариацию битовой скорости (0,2)

OH – отношение длины заголовка к длине пакета (0,1);

$$IPVSB = 4 \cdot (1 + 0,2) \cdot (1 + 0,1) = 5,28; \text{ Мбит / с.}$$

Теперь, зная общее число видеопотоков и среднюю скорость передачи одного видеопотока в формате MPEG-2 по IP сети, можно легко вычислить пропускную способность для группового вещания:

$$IPVS MNB = IPVS MS \cdot IPVSB;$$

Где $IPVS MNB$ – общая скорость, для передачи всех групповых видеопотоков в ЧНН;

$$IPVS MNB = 383,4 \cdot 5,28 = 2024,35 \text{ Мбит / с.};$$

3.5 Расчет общей пропускной способности сети

Общая пропускная способность для проектируемой мультисервисной сети рассчитывается по формуле (3.12) . Она складывается из пропускной способности сети для передачи данных, IP-телефонии, передачи видео в

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

групповом режиме multicast, а также с учетом телефонной междугородней нагрузки Y_{Σ} обслуживаемой IP-транспортом.

$$(3.12) \quad P_{np} = G_{\gamma} + BW_{DD} + IPVS_{MNB} + Y_{\Sigma}$$

где: G_{γ} – полоса пропускания для IP-телефонии, приходящая на 1 узел.

BW_{DD} – полоса пропускания для Internet, приходящаяся на 1 узел.

$IPVS_{MNB}$ – полоса пропускания для IPTV, приходящаяся на 1 узел.

Y_{Σ} - телефонная междугородная нагрузка;

Подставляя в формулу значения получим:

$$P_{np} = 1162,5 + 5164,5 + 2024,3 = 8351,3 \text{ Мбит}$$

Таким образом, магистраль должна обеспечить полосу пропускания в 8351,3 Мбит/с. Данную пропускную способность может обеспечить технология 10 Gigabit Ethernet.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ГЛАВА 4. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

4.1 Общие принципы выбора оборудования

Выбор оборудования является одной из самых важных задач при построении мультисервисной сети связи, так как именно от оборудования зависит правильная и качественная работоспособность сети. Следует выбирать оборудование одной марки, это нужно делать для того, чтобы не было так называемого «конфликта» оборудования, или несовместимости на разных уровнях доступа. Так же это можно отнести и к программному обеспечению для оборудования. Но, как правило, не все компании готовы предоставить всю линейку оборудования для построения мультисервисной сети связи, поэтому приходится некоторые компоненты закупать у других производителей, но следует учесть фактор по совместимости закупаемого оборудования. Практика показывает, что поставщиков, предлагающих максимально эффективные решения для всех возникающих задач, не существует. Поэтому, действующая сеть всегда является результатом компромисса — оптимальная с точки зрения стоимости, но сложная в построении и управлении возможностей, это сказывается из-за сочетания аппаратуры различных производителей.

При выборе аппаратуры для сетей доступа следует ориентироваться на:

- возможность расширения сети или модернизацию, это связано с ростом количества абонентов;
- наличие большого выбора пользовательских цифровых и аналоговых интерфейсов;
- возможность применения различных физических средств передачи (медь, оптическое волокно, радиоканал);

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- невысокую стоимость и простоту эксплуатации оборудования, наличие системы централизованного управления для упрощения обслуживания;
- возможность подключения к телефонным сетям общего пользования (ССоП);
- модульный принцип построения;
- малые габариты и энергопотребление оборудования;
- осуществление бесперебойного электропитания в соответствии с заданной надежностью;
- наличие функций резервирования оборудования;
- возможность при большой нагрузке, перераспределять ресурсы сети;

Для проектируемой сети было выбрано оборудование компании Zyxel (Тайвань). Выбор пал на этого производителя, основываясь на его положении в рейтинге лидирующих фирм в соответствующей области, он оказался довольно высоким. Так же важным фактором при выборе оборудования данного производителя была заявленная цена, как на аппаратуру, так и на программное обеспечение. К основным преимуществам решений на базе оборудования данного производителя относится:

1. Возможность предоставления пакета прибыльных дифференцированных услуг;
2. Сочетание преимуществ оптоволоконных, Ethernet и IP-технологий;
3. Предоставление проверенных Ethernet-продуктов и решений операторского класса;
4. Эффективная интеграция услуг;
5. Использование передовых механизмов развертывания услуг - многопротокольной коммутации по меткам (MPLS), технологий 10GbE, IPv6 и виртуальных частных сетевых услуг (VPLS), характеристик качества обслуживания, протоколов безопасности, функций доступности и управления.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.2 Оборудование уровня ядра сети

Zyxel XGS- 4728F обеспечивает агрегацию трафика и построение ядра корпоративной или операторской сети на скоростях 10G Ethernet. XGS- 4728F – это коммутатор L3+ с 24 гигабитными интерфейсами Dual Personality (RJ-45/SFP-слот Gigabit Ethernet), 2 встроенными магистральными интерфейсами 12 Гбит/с, слотом для установки модуля на 2 XFP-трансивера 10G Ethernet и системой резервирования питания BPS.

Уникальная особенность коммутатора - 24 универсальных порта GE, предоставляющих исключительную гибкость модернизации (медь/оптика) сети. Два встроенных порта на 12 Гбит/с без дополнительных затрат обеспечивают высокоскоростное кольцо, которое может объединять до 10 коммутаторов XGS- 4728F.

Дополнительно в коммутатор может быть установлен модуль EM-422 на 2 XFP-трансивера, обеспечивающий подключение к магистралям 10G и построение двойных оптических колец.

Коммутирующая матрица имеет пропускную способность 144 Гбит/с и реализует маршрутизацию и коммутацию на полной скорости интерфейсов на всех портах GE и на опциональных портах 10G. Вместе с восьмиуровневой очередью приоритетов по каждому из портов и многоуровневыми средствами классификации и фильтрации трафика L2-L4 это делает возможным бескомпромиссное предоставление услуг Triple Play и надежно защищает данные пользователей и саму сеть от перехвата и внутренних и внешних атак. Коммутация уровня L3+, расширенная поддержка многоадресных рассылок (включая мультикаст-маршрутизацию DVMRP), классы обслуживания (DiffServ), многоуровневое резервирование и высокая производительность позволяют построить широкополосную сеть для передачи видео, голоса, данных и обеспечения бесперебойной работы критичных приложений/

Основные преимущества

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Одновременная обработка двух маркеров виртуальных локальных сетей QinQ – внутреннего, на уровне LAN (до 4094 виртуальных локальных сетей, максимально возможное число VLAN по стандарту 802.1Q), и внешнего, используемого на уровне региональной сети, позволяет обойти традиционные ограничения на число виртуальных сетей и предложить корпоративным пользователям высокоскоростные услуги L2 VPN
- Общая высокая надежность сети гарантируется резервированием коммутаторов (VRRP), магистралей (транки, STP, RSTP, MSTP, MRSTP) и блоков питания (Backup Power System, опциональное внешнее устройство BPS-120)
- Коммутатор предлагает набор команд, сходный с используемым в Cisco IOS, защищенное управление по протоколам SSH v1/v2 и SSL/TLS и внесетевое (out-of-band) – по интерфейсам RS-232 и Fast Ethernet, текстовые файлы конфигурации, iStacking и гибкие возможности централизованного управления с разграничением прав доступа для администраторов. Для мониторинга линий можно воспользоваться протоколом 802.3ah OAM (Operations, Administration & Management), осуществляющим проверку состояния Ethernet-каналов непосредственно на втором уровне, без использования традиционных запросов ICMP и SNMP. Все это создает дополнительные удобства для интернет-провайдеров и системных администраторов, имеющих единый центр управления сетью, и значительно увеличивает оперативность предоставления услуг
- Разграничение прав доступа администраторов с аутентификацией на RADIUS – сервере создают уровни ответственности при изменении конфигурации и мониторинга, а также предотвратят внесение несанкционированных изменений в настройки

Рекомендации к применению

- В операторских сетях на уровне агрегации с магистральными интерфейсами 10G для подключения к ядру
- На уровне ядра в корпоративной сети с подключением коммутаторов доступа как по оптическим SFP-трансиверам так и по медным гигабитным интерфейсам. Создание масштабируемого стека коммутаторов с подключением по 2 встроенным портам со скоростью передачи данных до 12 Гбит/с

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

- Для объединения удаленных офисов и хранилищ данных по магистральным 10G интерфейсам

Таблица 4.1 – Характеристики оборудования XGS- 4728F

Общие характеристики	
Соответствие стандартам	IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet IEEE 802.3z Fiber Gigabit Ethernet ANSI/IEEE 802.3 автоопределение скорости IEEE 802.3x контроль потоков данных IEEE 802.3ad объединение каналов LACP IEEE 802.3ah OAM IEEE 802.1p приоритезация трафика IEEE 802.1Q виртуальные локальные сети VLAN IEEE 802.1d связующее дерево STP IEEE 802.1w быстрое связующее дерево RSTP IEEE 802.1s множество связующих деревьев MSTP IEEE 802.1x аутентификация пользователей IEEE 802.1ad VLAN Stacking (Q in Q)
Интерфейс	24 разъема RJ-45 совмещенных с SFP-слотами 2 порта 12G для стекирования Слот расширения для установки модуля EM-422 с 2 XFP-слотами 10G Консольный порт RS-232 DB-9 Порт управления out-of-band RJ-45
Скорость передачи данных	Ethernet: 10 Мбит/с (полудуплексный режим), 20 Мбит/с (дуплексный режим) Fast Ethernet: 100 Мбит/с (полудуплексный режим), 200 Мбит/с (дуплексный режим) Gigabit Ethernet: 1000 Мбит/с (дуплексный режим)
Сетевые кабели	10BASE-T: UTP/STP Кат.3, 4, 5 EIA/TIA-568 (100 м) 100BASE-TX: UTP/STP Кат. 5 EIA/TIA-568 (100 м) 1000BASE-T: UTP/STP Кат. 5 EIA/TIA-568 (100 м)

Дуплексный/Полудуплексный режим	Дуплексный и полудуплексный режимы для скоростей 10/100 Мбит/с
Определение типа кабеля	На всех портах автоматическое определение типа кабеля прямой/перекрещенный (MDI/MDIX)
Производительность и управление	
Коммутационная матрица	Неблокируемая коммутация с пропускной способностью 144 Гбит/с
Скорость коммутации кадров	100 млн пак/с
Продвижение jumbo frame	Продвижение кадров jumbo frame размером до 9216 байт
Таблица MAC-адресов	16000 записей
Таблица IP-адресов	8000 записей
Буфер данных	2 Мбайт
Способ коммутации	С промежуточным хранением (store-and-forward)
Приоритезация трафика	8 очередей приоритетов на порт 802.1p Алгоритм обработки очередей: SPQ, WRR, WFQ Приоритезация на базе DiffServ (DSCP)
Виртуальные локальные сети VLAN	На уровне портов По протоколу 802.1Q, 1024 статических и 4094 динамических записей Групповая регистрация GVRP Private VLAN VLAN mapping Guest VLAN для предоставления пользователям ограниченного доступа к сети
VLAN Stacking	Static Q in Q Selective Q in Q
Объединение каналов	Объединение каналов 802.3ad LACP, 12 групп в каждой до 8-ми портов Объединение по принадлежности к VLAN (VLAN Trunking)
Защита от сетевых петель	Loop guard
Построение связующего дерева	Поддержка протоколов STP, RSTP, MSTP, MRSTP

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Ограничение скорости	Ограничение скорости передачи данных на каждом порту с шагом 64 Кбит/с Параметры указания пиковой и гарантированной скорости передачи данных 2-rate-3-color
Туннелирование	L2PT BPDU Transparency
Аутентификация пользователей	Аутентификация пользователей 802.1x PPPoE Intermediate Agent DHCP Option 82
Контроль доступа по MAC-адресу	Фильтрация пакетов по MAC-адресам на каждом порту Привязка MAC-адреса к порту Ограничение количества MAC-адресов на каждом порту
Безопасность IP source guard	Static binding, DHCP snooping, ARP inspection
Правила для ограничения скорости, фильтрации пакетов и зеркалирования портов	Задание правил по протоколам 2-, 3-, 4-уровня на основе VLAN принадлежности, маркера DSCP, MAC-, IPv4 и IPv6-адреса отправителя и получателя, номера порта и протокола
Многоадресная рассылка	Обработка многоадресной рассылки (IGMP snooping v3) Выделенный VLAN для многоадресной рассылки (MVR - Multicast VLAN Registration) Управление групповой рассылкой в сетях IPv6 MLD (Multicast Listener Discovery): snooping и проху
Контроль широковещательных штормов	Контроль и предотвращение широковещательной передачи пакетов (Broadcast storm control)
Маршрутизация 3-го уровня	128 IP-доменов Статическая маршрутизация IPv4 и IPv6 RIP v1/v2 OSPF v2 IGMP v1/v2/v3 VRRP DVMRP Поддержка политики маршрутизации Policy Route для более гибкой настройки маршрутизации пакетов

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

Синхронизация времени	Синхронизация времени по протоколу NTP (Network Time Protocol)
Управление	<p>Технология iStacking - управление разными моделями коммутаторов по одному IP-адресу, до 24 устройств</p> <p>Двойной стек протоколов IPv4/IPv6 для одновременной работы по протоколам IPv4 и IPv6;</p> <p>DHCPv6: клиент и ретранслятор</p> <p>ICMPv6</p> <p>IPv6 Path MTU discovery</p> <p>NDP (Neighbor Discovery Protocol): host и router</p> <p>IPv6 stateless auto-configuration: host и router</p> <p>sFlow для мониторинга трафика в сети</p> <p>Консоль RS-232 (интерфейс командной строки)</p> <p>Телнет (интерфейс командной строки)</p> <p>Web-интерфейс</p> <p>SNMP V2c, V3</p> <p>RADIUS, TACACS+</p> <p>TFTP Клиент/Сервер</p> <p>Статический IP-адрес или клиент/ретранслятор DHCP</p> <p>Клиент/Сервер TFTP</p> <p>Безопасность управления SSL/SSHv2</p> <p>LLDP</p>
Агенты MIB	<p>RFC 1213 (SNMP MIB II)</p> <p>RFC 1157 (SNMP V1)</p> <p>RFC 1211 (SNMP V2 IP MIB)</p> <p>RFC 2012 (SNMP V2 TCP MIB)</p> <p>RFC 2013 (SNMP V2 UDP MIB)</p> <p>RFC 1493 (Bridge MIB)</p> <p>RFC 1643 (Ethernet MIB)</p> <p>RFC 1757 (4 группы RMON 1, 2, 3, 9)</p> <p>RFC 2674 (VLAN MIB)</p> <p>RFC4293 Management Information Base (MIB) for IP</p> <p>RFC4292 IP Forwarding Table MIB</p> <p>RFC4022 Management Information Base for the Transmission Control Protocol</p> <p>RFC4113 Management Information Base for the User Datagram Protocol</p>

Физические характеристики и условия окружающей среды	
Масса	7 кг
Индикаторы	На устройство: PWR (Питание), SYS (Загрузка), ALM (Тревога), BPS (Резервное питание) На SFP-слот/порт 1000BASE-T: LK/ACT (Соединение/Активность) На порты стекирования: S 1,S2 (Активность) На порт управления out-of-band : 10/100 (скорость передачи данных 10/100 Мбит/с)
Габариты	440(Ш) мм x 310(Д) мм x 44.5(В) мм, Исполнение 19'/ 1U
Электропитание	С питанием от переменного тока: 100-240 В перем. тока, 50/60 Гц, 0,8 А макс. Модификация с питанием от постоянного тока: -36 ~ -72 В пост. тока, 2,3 А макс. Слот для резервного источника питания BPS-120
Потребляемая мощность	Максимум 85 Вт
Температура окружающей среды при работе	0 °C – 45 °C
Температура окружающей среды при хранении	-25 °C – 70 °C
Рабочая влажность	10 % - 90 % (отсутствие конденсации)
Электромагнитное излучение	FCC, CE EMC Класс А
Нормативы безопасности	UL, CSA, EN, IEC 60950-1

4.3 Оборудование уровня агрегации сети

MGS-3712 и MGS- 3712F – управляемые коммутаторы Metro Ethernet для применения на уровне агрегации распределенных сетей операторов связи и Интернет провайдеров . Коммутатор MGS-3712 имеет 12 медных портов 1000BASE-T, из которых 4 совмещены с SFP-слотами и наоборот, коммутатор

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

MGS- 3712F имеет 12 SFP-слотов из которых 4 совмещены с медными портами 1000BASE-T. Коммутаторы имеют гибкий выбор напряжений питания (220 вольт AC, 48 или 12 вольт DC), расширенный диапазоном рабочих температур (от 0 до 65 C), съемный фильтр для защиты от пыли и автоматический контроль скорости вращения вентиляторов. Порты, выключатели и контактные группы коммутаторов размещены на передней панели, что обеспечивает быстрый и удобный доступ, установку и обслуживание в ограниченном пространстве монтажных шкафов. Встроенный блок сигнализации обеспечивает централизованный контроль критичных параметров и локальных событий, например, открытия дверцы коммутационного шкафа.

Основные преимущества

- Два встроенных блока питания AC и DC обеспечивают резервирование питания и беспереывную работу коммутатора при выходе из строя одного из блоков питания
 - Сквозной мониторинг каналов и соединений операторской сети на втором уровне (EFM 802.3ah OAM, 802.3ag CFM)
 - Поддержка 2048 статических VLAN для преднастройки пользовательских профилей
 - Неблокируемая архитектура обеспечивает обработку трафика на полной скорости интерфейсов
 - Широкий набор протоколов связующего дерева RSTP, MSTP, MRSTP
 - Одновременная обработка двух маркеров виртуальных локальных сетей QinQ – внутреннего, на уровне LAN (до 4094 виртуальных локальных сетей, максимально возможное число VLAN по стандарту 802.1Q), и внешнего, используемого на уровне региональной сети, позволяет обойти традиционные ограничения на число виртуальных сетей и предложить корпоративным пользователям высокоскоростные услуги L2 VPN. Функция Selective QinQ реализует анализ трафика на уровне отдельных портов коммутатора и его разнесение по отдельным VLAN и гарантирует защищенное предоставление широкополосных услуг связи домашним и корпоративным абонентам

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Сетевая ОС ZyNOS и отличный опыт эксплуатации в крупных операторских сетях

Рекомендации к применению

- Для объединения групп серверов в центрах обработки данных
- Для агрегации и коммутации трафика на локальных и распределенных магистралях
- Для агрегации трафика в операторских сетях на расстояниях до 80 км

Таблица 4.2 – Характеристики оборудования MGS-3712

Общие характеристики	
Соответствие стандартам	IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet IEEE 802.3z Fiber Gigabit Ethernet ANSI/IEEE 802.3 автоопределение скорости IEEE 802.3x контроль потоков данных IEEE 802.3ad объединение каналов LACP IEEE 802.3ah OAM IEEE 802.1ag CFM IEEE 802.1p приоритезация трафика IEEE 802.1Q виртуальные локальные сети VLAN IEEE 802.1d связующее дерево STP IEEE 802.1w быстрое связующее дерево RSTP IEEE 802.1s множество связующих деревьев MSTP IEEE 802.1x аутентификация пользователей IEEE 802.1ad VLAN Stacking (Q in Q)
Интерфейс	12 SFP-слотов (3.3 В) из которых 4 совмещены с портами 1000BASE-T Ethernet RJ-45 Консольный порт RS-232 DB-9 Порт управления out-of-band RJ-45 Блок сигнализации
Скорость передачи данных	Ethernet: 10 Мбит/с (полудуплексный режим), 20 Мбит/с (дуплексный режим) Fast Ethernet: 100 Мбит/с (полудуплексный режим), 200 Мбит/с (дуплексный режим)

	Gigabit Ethernet: 1000 Мбит/с (дуплексный режим)
Сетевые кабели	10BASE-T: UTP/STP Кат.3, 4, 5 EIA/TIA-568 (100 м) 100BASE-TX: UTP/STP Кат. 5 EIA/TIA-568 (100 м) 1000BASE-T: UTP/STP Кат. 5 EIA/TIA-568 (100 м)
Дуплексный/Полудуплексный режим	Дуплексный и полудуплексный режимы для скоростей 10/100 Мбит/с
Определение типа кабеля	На всех портах автоматическое определение типа кабеля прямой/перекрещенный (MDI/MDIX)

Производительность и управление

Коммутационная матрица	Неблокируемая коммутация с пропускной способностью 24 Гбит/с
Скорость коммутации кадров	17.9 млн пак/с
Прозрачная передача кадров jumbo frame	Прозрачная передача кадров jumbo frame размером до 9216 байт
Таблица MAC-адресов	16000 записей
Буфер данных	1 Мбайт
Способ коммутации	С промежуточным хранением (store-and-forward)
Приоритезация трафика	8 очередей приоритетов на порт 802.1p Алгоритм обработки очередей: SPQ, WRR, WFQ
Виртуальные локальные сети VLAN	На уровне портов По протоколу 802.1Q, 2048 статических и 4094 динамических записей Групповая регистрация GVRP Private VLAN VLAN mapping
VLAN Stacking	Static Q in Q Selective Q in Q
Объединение каналов	Объединение каналов 802.3ad LACP, 6 групп в каждой до 8-ми портов
Защита от сетевых петель	Loop guard

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Построение связующего дерева	Поддержка протоколов STP, RSTP, MSTP, MRSTP
Ограничение скорости	Ограничение скорости передачи данных на каждом порту с шагом 64 Кбит/с Параметры указания пиковой и гарантированной скорости передачи данных 2-rate-3-color
Туннелирование	L2PTBPDU Transparency
Аутентификация пользователей	Аутентификация пользователей 802.1x на уровне портов
Контроль доступа по MAC-адресу	Фильтрация пакетов по MAC-адресам на каждом порту Привязка MAC-адреса к порту Ограничение количества MAC-адресов на каждом порту
Безопасность IP source guard	Static binding, DHCP snooping, ARP inspection
Правила для ограничения скорости, фильтрации пакетов и зеркалирования портов	Задание правил по протоколам 2-, 3-, 4-уровня на основе VLAN принадлежности, MAC-, IP-адреса отправителя и получателя, номера порта и протокола
Многоадресная рассылка	Обработка многоадресной рассылки (IGMP snooping v3) Выделенный VLAN для многоадресной рассылки (MVR - Multicast VLAN Registration) IGMP Thrtorrling
Контроль широковещательных штормов	Контроль и предотвращение широковещательной передачи пакетов (Broadcast storm control)
Управление	Технология iStacking - управление разными моделями коммутаторов по одному IP-адресу, до 24 устройств Консоль RS-232 (интерфейс командной строки) Телнет (интерфейс командной строки) Web-интерфейс SNMP V2c, V3 RADIUS, TACACS+ TFTP Клиент/Сервер Статический IP-адрес или клиент/ретранслятор DHCP Клиент/Сервер TFTP Безопасность управления SSL/SSHv2

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

	LLDP
Агенты MIB	RFC 1213 (SNMP MIB II) RFC 1155 (SMI) RFC 1157 (SNMP V1) RFC 1211 (SNMP V2 IP MIB) RFC 2012 (SNMP V2 TCP MIB) RFC 2013 (SNMP V2 UDP MIB) RFC 1493 (Bridge MIB) RFC 1643 (Ethernet MIB) RFC 1757 (4 группы RMON 1, 2, 3, 9) RFC 2674 (VLAN MIB) RFC 2863 (Interface MIB) RFC 2925 (Ping & Trace Route)
Физические характеристики и условия окружающей среды	
Вес	4.4 кг
Индикаторы	На устройство: PWR (Питание), SYS (Загрузка), ALM (Тревога), BPS (Резервное питание) На порт 1000BASE-T: LK/ACT (Соединение/Активность) На SFP-слот 1000BASE-T: LK(Соединение), ACT (Активность) На порт MGMT: 10, 100 Мбит/с
Габариты	440(Ш) мм x 225(Д) мм x 44.5(В) мм, Исполнение 19'/ 1U
Электропитание	АС: Внутренний источник питания от сети переменного тока 100 ... 240 В, 50/60 Гц, максимум 0.6 А DC: -48 ... -60 В постоянного тока, максимум 0.75 А Слот для резервного источника питания BPS-120
Потребляемая мощность	Максимум 30 Вт
Температура окружающей среды при работе	0 °C – 65 °C
Температура окружающей среды при хранении	-10 °C – 70 °C
Рабочая влажность	10 % - 90 % (отсутствие конденсации)

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Электромагнитное излучение	FCC Класс А, CE-EMC Класс А
Нормативы безопасности	UL, CSA, EN, IEC

4.4 Оборудование уровня доступа

Коммутаторы серии ES1100 является идеальным решением для быстрого развертывания небольшой локальной сети или подключения дополнительных компьютеров и других сетевых устройств в существующей сети малых и средних предприятий. Коммутаторы обеспечивают неблокируемое продвижение трафика и коммутацию с промежуточным хранением (Store-and-forward), обнаружение петель с индикацией замкнутых в петлю интерфейсов посредством светодиодных индикаторов.

Коммутаторы не требуют настройки, бесшумны и разработаны на элементной базе, которая позволяет максимально уменьшить потребляемую мощность в зависимости от длины кабеля Ethernet подключаемых конечных устройств. В комплект входят монтажные скобы для установки коммутатора в 19"стойку.

Модель ES110-24 имеет 24 порта 10/100 Мбит/с для подключения сетевых устройств в единую сеть.

Аппаратная база

- Настольное исполнение + монтажный комплект для установки в 19-дюймовую стойку;
- 24 порта 10/100 Мбит/с Ethernet (разъемы RJ-45) с автоопределением скорости и типа кабеля (MDI-II/MDI-X);
- Светодиодные индикаторы:
- PWR (питание устройства);
- LINK/ACT (Соединение/Активность каждого порта);
- Буфер данных: 256 Кбайт
- Выключатель питания на задней панели

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

Соответствие стандартам

- IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet
- IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet
- ANSI/IEEE 802.3 автосогласование
- IEEE 802.3x управление потоком
- IEEE 802.1p CoS
- IEEE 802.3 az Energy Efficient Ethernet compliant

Сетевые возможности

- Скорость передачи данных на порту
- Ethernet: 10 Мбит/с / (полудуплексный режим), 20 Мбит/с (дуплексный режим)
 - Fast Ethernet: 100 Мбит/с (полудуплексный режим), 200 Мбит/с (дуплексный режим)
- Коммутационная матрица: 4,8 Гбит/с, неблокируемая
- Пропускная способность
- 14880 пакетов в секунду для Ethernet 10Base-T
- 148800 пакетов в секунду для Fast Ethernet 100Base-T
- Коммутация с промежуточным хранением данных (Store-and-forward)
- Поддержка подавления широковещательного шторма
- Определение петель в сетевой топологии (Loop Detection)
- Размер таблицы MAC-адресов: 8096 записей
- Уменьшение потребляемой мощности при отсутствии соединения и в зависимости от длины кабельной системы (Link-on cable length power saving and link-down power saving)

Физические параметры

- Размеры: 267 x 162 x 42 мм

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Масса: 1,28 кг
- Электропитание: 100–240 В ~ 50/60 Гц
- Потребляемая мощность: 4,1 Вт (макс.)

Допустимые параметры окружающей среды

- Рабочий диапазон температур: 0–50 °С
- Влажность: 10–90% (без конденсации)
- Электромагнитные помехи и безопасность: FCC Class A, CE

4.5 Серверное оборудование

Высокопроизводительный сервер DEPO Storm 2350Q1 в исполнении 1U на базе процессоров Intel® Xeon® серии E5-2400, поддерживающий двухпроцессорные конфигурации. Сверхкомпактные габариты делают сервер прекрасным решением для использования в стоечных системах высокой плотности. Может использоваться для следующих служб:

- сервер приложений;
- сервер электронной почты;
- прокси-сервер, брандмауэр, сервер виртуальной частной сети (VPN);
- контроллер домена (DC);
- сервер управления IP-адресами (DHCP);
- узел вычислительного кластера;
- узел фермы виртуализации.

Процессоры:

Устанавливается до двух процессоров Intel® Xeon® серии E5-2400

Чипсет:

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Intel® C602: имеется 6 портов АСНІ SATA (из них 4 SATA-II и 2 SATA-III) и 4 порта SCU SATA-II.

Допустимые уровни RAID: 0, 1, 5, 10

Intel® C606: имеется 6 портов АСНІ SATA (из них 4 SATA-II и 2 SATA-III) и 8 порта SAS.

Допустимые уровни RAID для SATA-портов: 0, 1, 5, 10; для SAS-портов: 0, 1, 10

Память:

Системная плата поддерживает до 96Гб оперативной памяти DDR3-1600/1333/1066/800MHz DDR3 ECC REG в 6 слотах

Жесткие диски:

Возможна установка до 4 дисков с интерфейсом SATA или SAS стандартного форм-фактора 3.5" с поддержкой функции "горячей" замены и возможностью организации RAID-массивов уровней: 0, 1, 10, 5, 5EE, 50, 6, 60. Доступные уровни RAID определяются выбранным в конфигураторе интегрированным и/или дополнительным RAID-контроллером (или НВА).

Стандартное оборудование:

Один высокоскоростной последовательный порт 16550

Разъемы PS/2 для подключения мыши и клавиатуры

Разъемы USB на задней панели, 2xUSB

Интегрированный видеоадаптер Matrox G200eW

Интегрированный IPMI 2.0 and KVM с выделенным портом LAN

Сетевой интерфейс:

Двухканальный интегрированный Gigabit Ethernet 82574L

Особенности:

- BIOS;

- Plug and Play (PnP), APM 1.2, PCI 2.3, ACPI 1.0/2.0/3.0/4.0, USB

Keyboard support, SMBIOS 2.7.1, UEFI.

- Мониторинг

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Контроль напряжений CPU Cores, +1.1V, +1.5V, +3.3V, +5V, +12V, +3.3V Standby, +5V Standby, VBAT, Memory Voltages.

- Контроль скорости вращения и управление вентиляторами

- Контроль температурных режимов процессора и системы.

В комплект поставки включены драйверы, программное обеспечение мониторинга системы и управления сервером, а также документация на русском языке.

Система охлаждения:

4 вентилятора для обеспечения нормального терморежима внутри сервера
1 вентилятор на блоке питания

Питание:

Сервер комплектуется блоками питания с автоматическим выбором частоты (50/60Гц).

Блок питания 520Вт или 2x400Вт (1+1).

Исполнение:

Для установки в 19" стойку, высота 1U. Комплектуется набором для монтажа в стойку. Рельсы имеют длину 690мм. Расстояние между стойками для крепления регулируется и составляет 710-830мм.

Размеры (ДВШ, мм) 504x43x437.

Масса до 15 кг.

Расширение:

1xPCI-E 3.0 x16

4.6 Организация защиты от внешних воздействий

Антивандальный шкаф серии 613-9U-M компании Tinvest. Шкаф предназначен для защиты установленного в нем сетевого телекоммуникационного оборудования от несанкционированного доступа.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Общие сведения : Шкаф выполнен в 19" стандарте. Все узлы изготовлены из 2-х мм. стали, с дополнительными ребрами жесткости (усилителями), дверь - двухслойная, утопленная во внутрь конструкции, с 4-х ригельным замком повышенной секретности (3 ключа входят в комплект).

Таблица 4.3 – характеристики антивандального шкафа

Характеристика	Описание
Габариты шкафа(ширина высота глубина)	600 x 470 x 545 мм.
Материал	Сталь, толщина 2мм
Дверь	Фронтальное расположение,
Этажность U (1,75")	9U
Масса	Не более 43 кг.
Конструкция	Сборная
Покрытие	Эпоксидно-полиэфирная краска
Цвет покрытия	RAL 7035 (светло-серая шагрень)
Уровень защиты	IP 20
Исполнение	Для монтажа на стену
Стандарт монтируемого оборудования	19"
Поставка	В собранном виде

Конструкция шкафа состоит из следующих сборных элементов: Стенка боковая - 2 шт. Стенка задняя - 1 шт. Основание (крышка) - 2 шт. Дверь с установленным замком - 1 шт. Вертикальные направляющие - 4 шт. Комплект заземления - 1 комплект. Замок 4-х ригельный - 1 шт.

Установка оборудования и кабельные вводы : Для установки оборудования шкаф снабжен 4-мя направляющими высотой 9U. На каждой из боковых стенок имеются по 4 кабельных ввода Ø 34мм.

Дополнительные конструктивные особенности: В основании и крышке предусмотрено посадочное место под установку вентилятора размером 119x119x38мм. Для укладки кабеля внутри шкафа на стенках установлены

органайзеры. Все элементы шкафа заземлены между собой шинами заземления желто-зеленого цвета, сечением $S=4 \text{ мм}^2$.

Сборка и монтаж: Шкаф поставляется в собранном виде. Шкаф закрепляется на стене на 5-ти точках, через отверстия $\varnothing 8 \text{ мм}$. Для удобства переноски и монтажа шкафа предусмотрены быстросъемные ручки с резьбой М8.

Для дополнительного обогрева шкафов в холодное время применяются стандартные тепловентиляторы мощностью 150–950 Вт. Благодаря разделению контуров внешней и внутренней циркуляции пыль и влага из окружающей среды в корпус не проникают.

Вентиляторный потолочный блок (полка) с терморегулятором предназначен для поддержания заданной температуры в рабочей зоне шкафа и обеспечения вытяжки/притока воздуха.

Состав:

1. Потолочный блок или полка.
2. Блок управления (терморегулятор).

Данная конструкция может быть использована как вентиляторный блок с присоединительным фланцем для установки в крышу шкафа или полка с кронштейнами 19", 21", 23" стандарта, при этом высота полки с блоком управления составят 2U.

Технические данные вентиляторного блока:

3 вентилятора - суммарная производительность 480 м³/час.

Блок управления оснащён встроенным электронным терморегулятором с задаваемыми температурными параметрами и датчиком температуры воздуха. В зависимости от установленной температуры, терморегулятор включает или выключает вентилятор. Блок управления выпускается с присоединительным размером 19", 21", 23".

Технические данные терморегулятора:

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. Диапазон измерения температур от 0 до 65 °C +/-2 °C². Напряжение питания от 85 до 265В. 45-65 Гц³. Потребляемая мощность не более 3 Вт⁴. Исполнения термоконтроллера:- климатическое УХЛ 4.2 по ГОСТ 1510-69- защита оболочки IP51 ГОСТ 14254-96 со стороны передней панели. IP30 со стороны разъемов- способ защиты от поражения электрическим током – класс 0 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

В комплект входит: шкаф, температурный регулятор на базе микроконтроллера для поддержания заданной температуры, блок на 5 розеток питания 220 В и полки из перфорированного металла для установки оборудования.

Каждый шкаф оборудован системой телеметрии которая собирает данные о температуре, влажности и контроль открытия дверцы шкафа.

Реализуется данная система с помощью устройства GME-920v12. GME920v12 построен на базе телеметрического модуля GME920v12 (OEM), который обеспечивает канал передачи данных через сети мобильной связи GSM 900/1800 (или CDMA 450) с поддержкой стека протоколов TCP/IP. GME920v12 содержит 12 дискретных портов ввода, из которых 6 могут быть портами вывода, 6 аналоговых портов, 2 релейных порта, которые предназначены для подключения соответствующих телеметрических датчиков.

Версия GME920v12 с поддержкой телеметрии позволяет осуществлять контроль изменения 12 дискретных портов, изменения на 6 аналоговых портах, управлять релейными и дискретными портами. При изменении состояния возможна отправка уведомления на ftp-сервер.

Через интерфейс ETHERNET 10/100М модуль GME920v12 может передавать данные в локальную компьютерную сеть.

Таким образом, был произведен выбор оборудования для проектируемой сети. Производитель активного сетевого оборудования была выбрана компания Zuxel (Тайвань). Данное решение обосновывается рядом факторов:

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- наличие в ассортименте продуктов этой компании необходимых устройств для успешной реализации мультисервисной сети связи.
- удобство сопряжения оборудования между собой.
- наличие программного обеспечения для управления устройствами.
- оптимальное соотношение цена/качество.
- приемлемые сроки поставки оборудования.

Все оборудование сертифицировано для использования на территории РФ.

Таким образом, для реализации мультисервисной сети связи в микрорайоне Южные Холмы г. Долгопрудный выбрано активное сетевое оборудование компании Zyxel. Выбор оборудования одного производителя обусловлен удобством сопряжения его между собой, простоты управления сетью при помощи специализированного ПО, а также из-за соотношения цена/качество.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ГЛАВА 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Выбор типа линии связи между сетевыми узлами обусловлен двумя аспектами. Первый из них это необходимая пропускная способность сегмента сети, которую можно получить при расчете трафика сети. Вторым аспектом является обеспечение требуемого качества приема сигнала. Ключевым параметром здесь является затухание кабеля. Таким образом, с учетом этих особенностей необходимо рассмотреть выбор типа линии связи для различных участков проектируемой сети.

5.1 Уровень ядра сети

На уровне ядра в коммутатор третьего уровня включаются следующие устройства: маршрутизатор от IPTV провайдера, VoIP шлюз, Firewall, сервера контента и сервер администрирования и авторизации сетью.

VoIP шлюз включается в порт посредством 1000 BASE-T на основании кабеля UTP cat 5 e по причине отсутствия оптических портов в своей конфигурации. Скорость подключения составит 1000 Мбит/с.

FireWall включается в порт коммутатора посредством оптического кабеля. Скорость данного подключения составит 1000 Мбит/с.

Сервер управления и администрирования включается в порт коммутатора третьего уровня посредством оптического кабеля и SFP трансиверов на его окончаниях. Сервер управления и администрирования снабжен интерфейсной сетевой картой, которая имеет в своей структуре один оптический порт.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Уровень ядра сети соединен с уровнем агрегации (коммутатор второго уровня) посредством оптоволоконного кабеля ИКСЛ-М4П-А4-2.5 с пропускной способностью GE.

5.2 Уровень агрегации

Уровень агрегации представлен в виде пятнадцати коммутаторов агрегации с восьмью гигабитными портами MGS-3712. В данном коммутаторе имеются 12 совместимых портов, 4 из которых совмещены с SFP портами, поэтому данные устройства соединяются с коммутаторами уровня доступа посредством кабеля UTP cat 5e с помощью интерфейса Gigabit Ethernet. Данное соединение позволяет передавать данные со скоростью 1 Гбит/с. Необходимо отметить, что существуют ограничения на длину линий связи, обусловленные помехами и наводками в кабеле, но в данном проекте предъявляемые требования учтены, за счет рационального проектирования трассы прокладки кабеля. С уровнем ядра сети соединяются при помощи оптического интерфейса, так как в оборудовании MGS-3712 имеются 4 порта с оптическим интерфейсом SFP.

5.3 Уровень доступа

На уровне доступа, в соответствии со схемой организации связи, коммутатор агрегации MGS-3712 соединен с коммутаторами доступа, расположенными в подъездах посредством кабеля UTP cat 5e. Скорость подобных соединений составляет 1000 Мбит/с.

На основании оценки трафика было установлено, что необходимая полоса пропускания для каждого абонента не превышает 100 Мбит/с., отсюда видно, что приемлемо использовать технологию Fast Ethernet с пропускной способностью 100 Мбит/с.

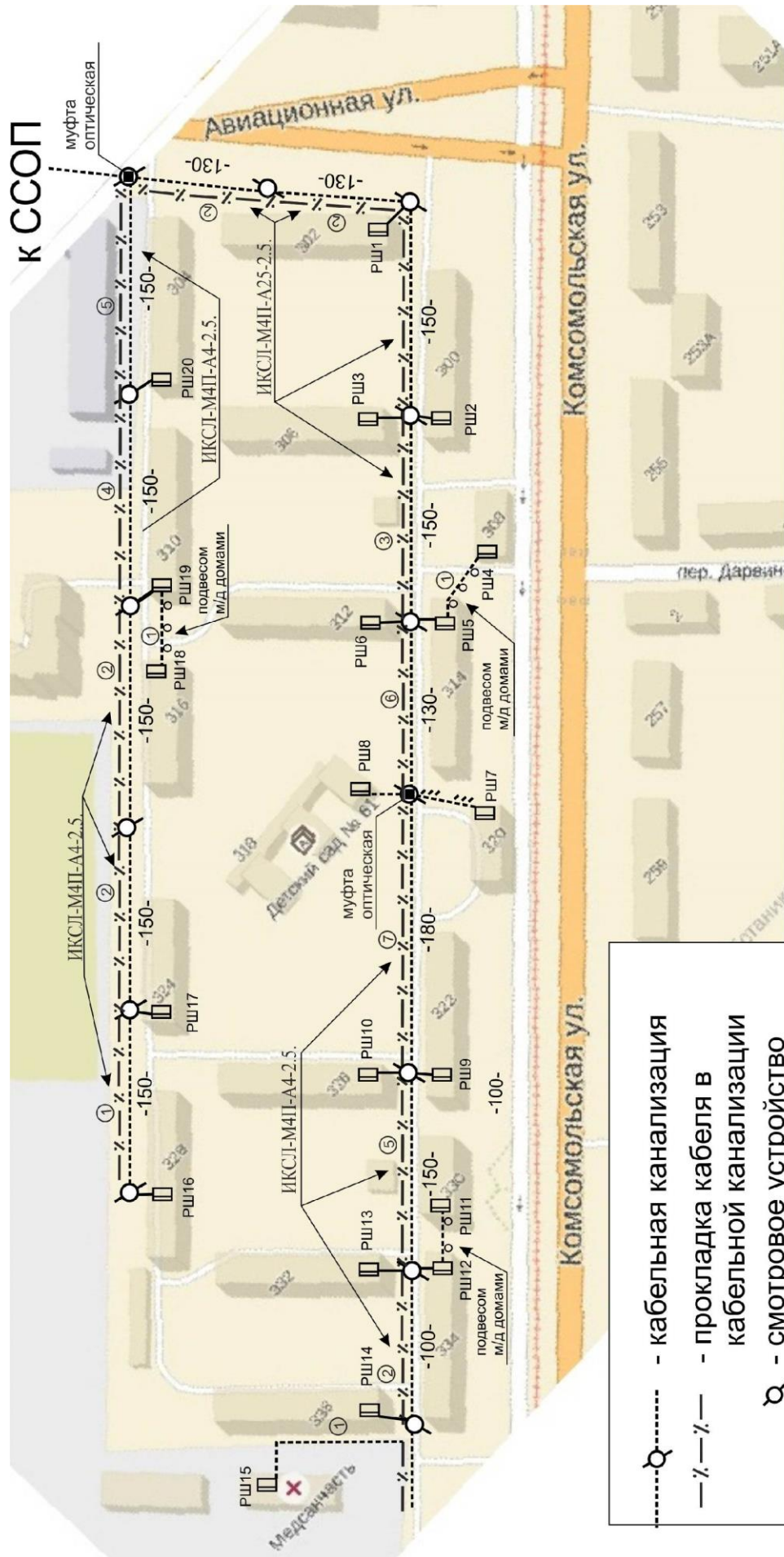
					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Абонент находится в зоне обслуживания одного из коммутаторов доступа, а это один подъезд. Подключается к нему с помощью кабеля UTP cat 5e, на основе витой пары, предназначенной для внешней прокладки, что обеспечивает пропускную способность линии 100 Мбит/с. Но технология Fast Ethernet накладывает ограничения на длину используемого кабеля. Длина сегмента не должна превышать 100 м. что является ограничением на радиус обслуживания одного коммутатора доступа. Тем не менее, в данном проекте сети соблюдены все ограничения, упомянутые выше благодаря правильному выбору расположения оборудования доступа сети.

В результате можно сделать вывод, что целесообразно использовать кабель типа UTP cat 5e для монтажа и прокладки линий связи внутри здания. Экономически выгодно использовать на уровне соединения доступа и агрегации оптические линии связи. Для связи уровня агрегации с уровнем доступа предлагается использовать оптические кабели с одномодовым волокном, ввиду больших протяженностей данных участков. На уровне агрегации используются различные интерфейсы, но пропускная способность у всех соединительных линий – 1 Гбит/с. Ядро сети построено на кольцевой топологии с пропускной способностью 10 GE, которая реализуется на оптическом одномодовом волокне.

Таким образом, учитывая все особенности линий связи и их протяженности была спроектирована ситуационная схема трассы прокладки кабеля в микрорайоне Южные Холмы г. Долгопрудный, представленная на рисунке 5.1. Необходимо отметить, что чертеж выполнен с соблюдением ГОСТ и согласно данной схеме в микрорайоне все объекты попадают в зону охвата проектируемой сети.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55



⋯-○-⋯	- кабельная канализация
-/-/-	- прокладка кабеля в кабельной канализации
⊗	- смотровое устройство
■	- оптическая муфта

Рисунок 5.1 – Схема прокладки оптического кабеля ИКСЛ-64 и ИКСЛ-4

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

11070103. 210406.65.050.ПЗДП

В соответствии с требованиями и нормами по проектированию линейных сооружений был выбран оптический кабель ИКСЛ-М4П-А64-2.5 и ИКСЛ - М4П-А4-2.5.

Оптический кабель ИКСЛ используется для прокладки в грунтах 1-3 групп, а также в кабельной канализации, трубах, по мостам и эстакадам.

Конструкция:

ИК – оптический кабель марки «Интегра-Кабель»

С – тип защитного бронепокрова (стальная гофрированная лента)

Л – отсутствует промежуточная оболочка (облегченная конструкция)

М – тип сердечника (повив модулей)

4 – количество элементов повива сердечника

П – тип осевого элемента сердечника кабеля (стеклопластиковый пруток)

А – тип оптического волокна (одномодовое, ITU-T G.652C(D))

4-64 – количество оптических волокон в кабеле

2.5 – максимально допустимое растягивающее усилие кабеля, в кН

Ниже представлены технические характеристики кабеля типа ИКС.

Таблица 5.1 Технические характеристики кабеля типа ИКС

Параметр	ИКСЛ...М...
Конструкция	Модульная
Количество оптических волокон в кабеле	До 144
Количество элементов повива сердечника	4 – 12
Номинальный наружный диаметр кабеля, мм, от	10,8
Масса кабеля, кг/км, от	135
Длительно допустимая растягивающая нагрузка, кН	1,5 – 5,0
Допустимая раздавливающая нагрузка, кН/см	0,4
Допустимое ударное воздействие, не менее, Дж	10
Минимальный радиус изгиба	20 ø кабеля

Рабочий диапазон температур, °С	от -40°С до +50°С
Температура прокладки и монтажа, не менее, °С	-10°С

5.4 Линии связи внутри зданий

В здании целесообразно использовать кабель UTP категории 5е, так как расстояния между элементами сети не превышает 100 метров. Этот кабель позволяет передавать сигнал с необходимой скоростью и качеством на данном участке сети.

Основные параметры UTP5е:

- Проводник: оголенный медный провод 0.51 ± 0.01 мм, 24 AWG.
- Изоляция: полиэтилен повышенной плотности, толщина 0.18 мм.
- Диаметр провода 0.9 ± 0.02 мм.
- Цвет витых пар: синий-белый/синий, оранжевый-белый/оранжевый, зеленый-белый/зеленый, коричневый-белый/коричневый.
- 4 витые пары покрыты ПВХ оболочкой (минимальная толщина оболочки 0.4мм).
- Внешний диаметр кабеля 5.1 ± 0.2 мм.
- Радиус изгиба кабеля: 8х во время инсталляции, 6х при вертикальном кабелировании, 4х при горизонтальном кабелировании.
- Вес 1 км кабеля: 31.8 кг.
- Рабочая температура: -20°С – + 75°С.
- Огнестойкость: СМ.
- Стандарты: UL444/UL1581, TIA/EIA 568В.2.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

ГЛАВА 6. РАСЧЕТ ОБЪЕМА ОБОРУДОВАНИЯ И ЛИНЕЙНО - КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

6.1 Расчет объема оборудования

Коммутаторы Ethernet устанавливаются на близком расстоянии от абонентов, порядка 100 метров. Так как при проектировании используется технология MetroEthernet на базе FTTB, то коммутаторы второго уровня устанавливаются непосредственно в доме в специальном помещении. Следовательно, в каждом доме будет установлено по несколько коммутаторов, так как технология Fast Ethernet не позволяет осуществлять связь на расстояниях более 100 метров по медному кабелю типа UTP 5 е. Согласно количеству абонентов микрорайона (4546) и количества портов на коммутаторе доступа можно рассчитать их количество. Количество коммутаторов доступа ES-1100-24E будет равно 160 и соответственно количество трансиверов (топология звезда) соответствует этому количеству т.е. 160. Этот показатель складывается из того, что количество подъездов в микрорайоне составляет 60 шт. В каждом подъезде необходимо устанавливать 2 коммутатора, так как они снабжены только 24 портами. Коммутаторы агрегации устанавливаются в многоэтажных домах на техническом этаже и равны количеству домов т.е. 20, учитывая два объекта нежилого назначения.

6.2 Расчет объема линейно-кабельных сооружений

Среднее количество кабеля типа UTP5е на одного абонента составляет примерно 20 метров. Учитывая количество абонентов с учетом коэффициента проникновения услуг (3800 аб.), тогда необходимо 76000 м. кабеля UTP 5 е. Прокладка кабеля осуществляется от коммутатора, расположенного в

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

специальном помещении, до квартиры самого абонента по технологическим каналам низкого напряжения либо кабель-каналам.

6.3 Рекомендации по установке оборудования в домах

В проектируемой сети реализуется технология MetroEthernet на базе FTTH, т.е. с доведением оптического кабеля до здания.

Коммутаторы в домах необходимо располагать таким образом, чтобы максимально возможно защитить их от посторонних лиц. При выборе места расположения оборудования необходимо согласовать вопросы расположения и подключения с соответствующими инстанциями (электрик, техник и т.д.). Коммутаторы уровня доступа располагаются в помещениях технических этажей в металлических антивандальных ящиках. Коммутаторы на этажах располагаются так, чтобы сократить максимальную длину кабеля от коммутатора к абоненту. При этом необходимо предусмотреть расположение коммутатора вблизи розетки, для обеспечения питания. Коммутаторы подвешиваются на последнем этаже, либо на тех. этаже если имеется отдельное помещение, на стене на расстоянии не менее 1.5 метров от пола в защитном коробе, который закрывается, с целью защитить оборудование от вандалов.

6.4 Рекомендации по прокладке линий связи

В здании кабель прокладывается двумя способами: с использованием вентиляционных отверстий и вдоль стен в защитном коробе. Кабель прокладывается в пространстве между стенами через щиты электропитания находящиеся на лестничной площадке каждого этажа, в соседнем кабельном канале параллельно с кабелем электропитания не имея физического контакта с ним. От коммутаторов рабочих групп к абонентам кабель прокладывается

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

вдоль стен, под потолком. Выбор места крепежа коробов с кабелем определяется исходя из соображений защиты кабеля от вандалов и сохранения эстетического состояния помещений.

6.5 Рекомендации по установке оборудования уровня ядра сети

Оборудование ядра мультисервисной сети, оборудование IPTV, VoIP и доступа к сети Internet будет располагаться в здании АТС в непосредственной близости друг от друга. Помещение АТС оборудовано всеми необходимыми средствами кондиционирования и обогрева, также находится под круглосуточным наблюдением.

Необходимо выдержать расстояние между стойками оборудования которое должно быть не более 1- 3м, что позволит сэкономить длину оптического кабеля связи и упростить эксплуатационное обслуживание данных элементов мультисервисной сети связи.

На данной схеме (рисунок 6.1) детально представлено расположение сетевых устройств транспортного уровня в телекоммуникационной стойке..

Необходимое количество кабеля типа ИКСЛ-М4П-А4-2.5 составило 4190 метров и ИКСЛ -М4П-А25-2.5 - 1650 метров для подключения к ближайшей АТС. Однако длина кабеля в бухте составляет минимум 1 км., что необходимо учитывать в смете затрат. Всего планируется разместить 2 соединительные муфты для разводки кабеля.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

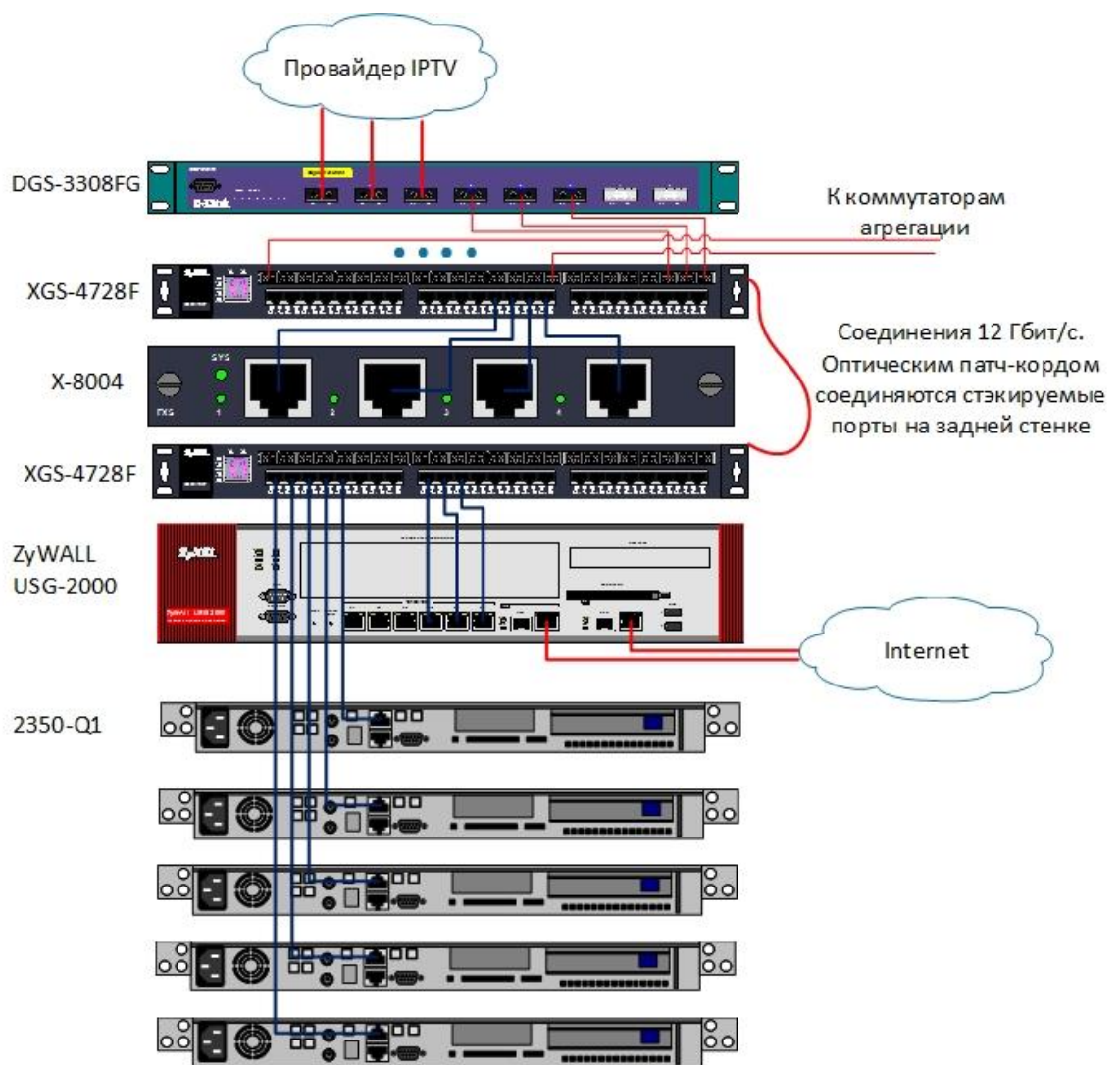


Рисунок 6.1 – Схема расположения устройств транспортного уровня

Расположение коммутаторов уровня агрегации показано на ситуационной схеме прокладки кабеля (рисунок 5.1). Они располагаются в распределительных шкафах, устанавливаемые на техническом этаже здания.

На схеме (рисунок 6.2) детально представлено расположение всех узлов мультисервисной сети, а так же вспомогательного оборудования.

Предполагается, что оборудование уровня ядра сети и телематических услуг устанавливается в помещении АТС с контролируемыми характеристиками влажности и температуры.

Прокладка оптического кабеля связи осуществляется в кабельной канализации. Используются несколько типов кабелей связи с различным

числом оптических волокон, что позволяет более рационально использовать место в кабельной канализации.

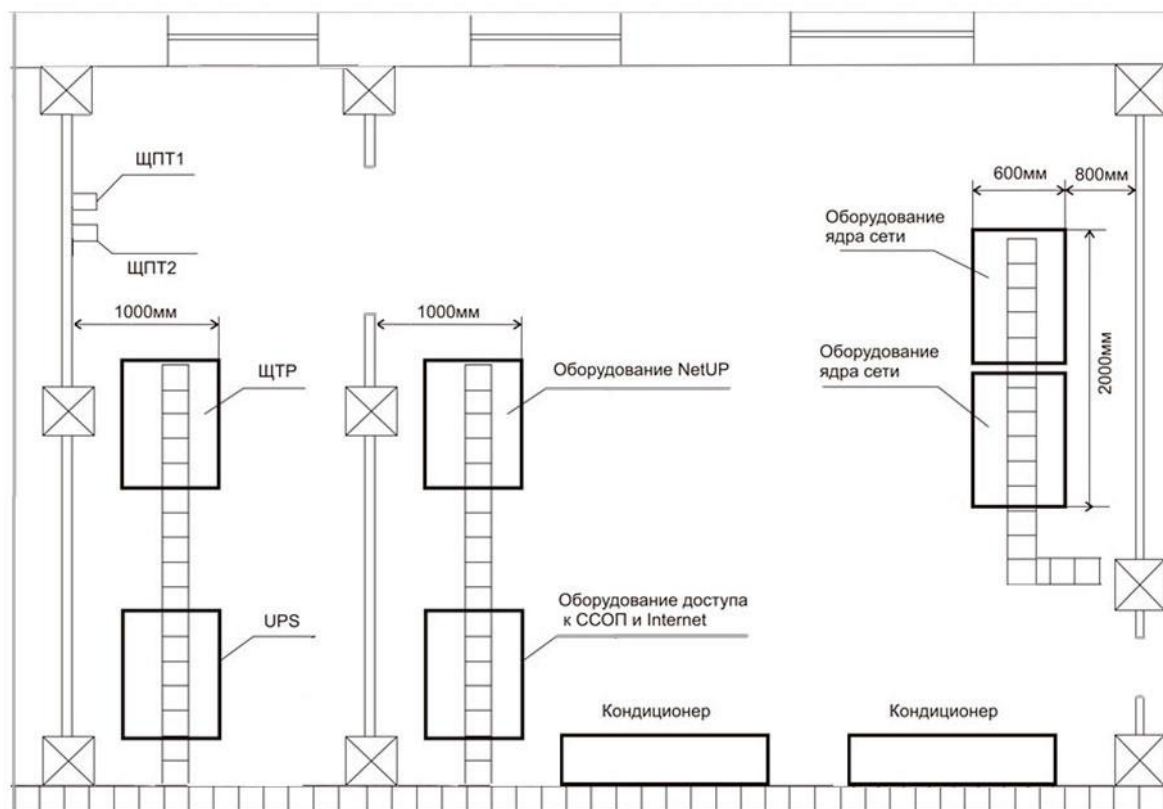


Рисунок 6.2 – Ситуационная схема размещения оборудования в АТС

Также нужно отметить, что в канализации может находиться два и более кабеля марки ИКСЛ-М4П-А4-2.5. Это делается для снижения количества спаек волокна, что повышает надежность кабельной инфраструктуры.

В кабельной канализации, проходящей по улице Комсомольская протягивается магистральный кабель ИКСЛ-М4П-А25-2.5, от которого делаются отводы кабелем ИКСЛ-М4П-А4-2.5 в распределительные шкафы домов этой улицы. В кабельной канализации, проходящей параллельно улице Комсомольской через дома № 328, 324, 316 прокладывается кабель ИКСЛ-М4П-А4-2.5. Для подключения домов, находящихся на этих улицах, делаются отводы которые протягивается до распределительного шкафа на тех. этаже здания. В этом шкафу устанавливается коммутатор уровня агрегации. Далее

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

кабелем UTP cat 5e делается разводка кабеля по тех.этажу до каждого подъезда, где опять же устанавливается распределительный шкаф с коммутатором доступа.

Таблица 6.1 – Длины оптических кабелей в кабельной канализации.

Местоположение	Тип кабеля	Количество волокон	Длина кабеля
РШ №1	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	50 м
РШ №2	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	100 м
РШ №3	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	150 м
РШ №4	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	340 м
РШ №5	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	100 м
РШ №6	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	480 м
РШ №7	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	390 м.
РШ №8	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	150 м.
РШ №9	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	680 м.
РШ №10	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	100 м.
РШ №11	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	100 м.
РШ №12	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	550 м.
РШ №13	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	440 м.
РШ №14	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	320 м.
РШ №15	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	240 м.
РШ №16	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	800 м.
РШ №17	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	650 м.
РШ №18	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	530 м.
РШ №19	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	450 м.
РШ №20	ИКСЛ-М4П-А4-2.5.	4	200 м.

Сама трасса прокладки кабеля проходит вдоль асфальтированных дорог на расстоянии 2 м. от края проезжей части. В местах соединения кабеля или

разводки дополнительно располагаются смотровые колодцы.

Таким образом, на основании расчетов, проведенных в пункте 6.2 количество кабеля составит: ИКСЛ-М4П-А25-2.5 – 2 километра и ИКСЛ-М4П-А4-2.5 – 4 километра.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ГЛАВА 7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

7.1 Оценка капитальных вложений в проект

Целью технико-экономического обоснования проекта является анализ его с точки зрения эффективности инвестиционных вложений. Для этого чтобы дать оценку проекта по технико-экономическим показателям необходимо решить следующие задачи:

- 1) Рассчитать капитальные вложения;
- 2) Рассчитать предполагаемые доходы;

К капитальным вложениям относятся все затраты вносимые на первоначальном этапе строительства сети и имеющие единовременный характер. Для определения капитальных вложений составляется смета затрат на используемое оборудование, линейно-кабельные сооружения и материалы составляющие инвестиции в проект. Расчет капитальных вложений в оборудование и материалы представлен в таблице 7.1. Она включает в себя все оборудование, и использованное в дипломном проекте.

Инвестиции в оборудование по проекту и на ввод оборудования в эксплуатацию складываются из следующих составляющих:

- 1) стоимость установка и монтаж оборудования;
- 2) стоимость, прокладка и монтаж кабеля;
- 3) транспортные расходы (тара и упаковка, таможенные расходы);
- 4) прочие непредвиденные расходы.

Затраты на приобретение и монтаж стационарного оборудования, а также стоимость волоконно-оптического кабеля определяются на контрактной и договорной основе с заказчиком и подрядчиком, что является коммерческой

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

таин ой предприятия, п оэтому используются ориентировочные цены; расчет капитальных вложений на оборудование и строительно-монтажные раб оты; размещение оборудования производится на существующих площадях, поэтому затраты на строительство новых зданий не предусмотрены.

Таблица 7.1 – Капитальные вложения в оборудование и материалы

№	Наименование	Кол-во	Стоимость единицы (руб.)	Всего затрат (руб.)
1	2	3	4	5
1	Коммутатор Zyxel XGS- 4728F [17]	2 шт.	180 000	360 000
2	Коммутатор Zyxel MGS-3712 [17]	20 шт.	88900	1 778 000
3	Коммутатор Zyxel ES- 1100-24E [17]	160 шт.	2680	428 800
4	Сервер DEPO Storm 2350Q1	5 шт.	56745	283 725
6	Мультисервисный Интернет-маршрутизатор D- Link DI-2630 [18]	1шт	27 1 12	27 1 12
7	FireWall ZyWall USG-2000 [17]	1шт.	385 300	385 300
8	Шлюз VOIP X 8004 [17]	2шт.	160 500	321 000
9	Маршрутизатор DGS-3420 [18]	2шт.	30 000	60 000
10	Система бесперебойного питания UPS CyberPower Value 600E	1шт.	23077	23077
11	Антивандальный шкаф.	20 шт	3000	60 000

12	ПО Базы данных	1 шт	85000	85000
13	ПО для сервера биллинга	1 шт	257 000	257 000
14	ПО для медиа-сервера	1 шт	46 000	46 000

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4	5
15	ПО для ftp и web сервера	1 шт	30 000	30 000
16	Аренда ТВ каналов у провайдера IPTV	100шт	3500	350000
17	Лицензия на телематические услуги	1 шт	300 000	300 000
18	Стойки для коммутаторов.	5шт	10000	50 000
19	Стойки для установки оборудования.	2шт	11385	22770
20	Кондиционер DANTEX RK-09SE G/GE	1шт.	13500	13500
21	Оптические коннекторы SFP-100TX	30	4 400	132 000
22	Муфты для соединения оптических кабелей	4 шт.	2 625	10 500
23	Кабель ИКСЛ-М4П-А4-2.5 .	4 км.	9,4	37 600
24	Кабель ИКСЛ-М4П-А25-2.5 .	2 км.	28,4	56 800
25	Кабель UTP cat 5 е. 1букта по	76 км.	4000	304 000

	350м.			
26	Коннекторы RG-45	5000 шт.	2	10 000
ИТОГО				5 432 184

Стоимость укладки кабеля бралось из прайса компании AllLines [23].

Стоимость прокладки кабеля рассчитывается как вся длина кабеля умноженная на метр работ прокладки: $6000 \text{ м} * 200\text{р} = 1\,200\,000$ рублей.

Транспортные расходы, включающие расходы на таможенную процедуру примерно 4% от общей суммы, 217 287,36 рублей.

Расходы на тару и упаковку, 0,5% от общей стоимости оборудования: 27 160,92 рублей.

Заготовительно - складские расходы, 1,2% от общей стоимости оборудования: 65 186,208 рублей.

Другие непредвиденные расходы, 3% от общей стоимости оборудования: 162965,52 рублей.

Общие капитальные вложения будут равны сумме всех затрат: Проведенные расчеты показали, что затраты на проектирование сети составляют порядка 7 104 786 руб.

7.2 Калькуляция эксплуатационных расходов

Эксплуатационными расходами называются текущие расходы предприятия на производство услуг связи. В состав эксплуатационных расходов входят все расходы на содержание и обслуживание сети. Эти расходы имеют текущий характер.

Эксплуатационные расходы по своей экономической сущности выражают себестоимость услуг связи в денежном выражении.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

Для определения эксплуатационных расходов по проекту используем следующие статьи:

1. Затраты на оплату труда.
2. Единый социальный налог.
3. Амортизация основных фондов.
4. Материальные затраты.
5. Прочие производственные расходы.

Расходы на оплату труда

Для вычисления годового фонда заработной платы необходимо выполнить следующее:

- определить численность штата производственного персонала;
- рекомендуемый состав персонала по обслуживанию станционного оборудования. Данные результаты приведен в таблицах 7.2 и 7.3.

Таблица 7.2 – Состав персонала по обслуживанию станционного оборудования

Наименование должности	Оклад	Количество, чел.	Сумма з/ пл, руб.
Инженер-Администратор настройщик сети	23000	1	23000
Электромонтер-монтажник	16000	1	16000
Итого		2	39000

Таблица 7.3 - Состав персонала по обслуживанию линейного тракта

Наименование должности	Оклад	Количество, чел.	Сумма з/ пл, руб.
Кабельщик - спайщик	16000	1	16000
Инженер-Настройщики оборудования	11000	1	11000
Итого		2	27000

Годовой фонд оплаты труда составит:

- 1) Для станционного персонала.

$$\text{ФОТ}_{\text{Год}} = \text{СЗП} * 12 * 1,27 = 39000 * 12 * 1,27 = 594\ 360 \text{ руб.}, \quad (7.1)$$

Где: 1,27 - размер премии (27 %);

2) Для линейного персонала

$$\text{ФОТ}_{\text{Год}} = \text{СЗП} * 12 * 1,25 = 27\ 000 * 12 * 1,25 = 405\ 000 \text{ руб.}, \quad (7.2)$$

Где: 1,25 - размер премии (25 %);

СЗП – средняя заработная плата штата (средний оклад всего персонала в месяц); Общий годовой фонд оплаты труда составит:

$$\text{ФОТ} = 594\ 360 + 405\ 000 = 999\ 360 \text{ руб.}$$

Страховые взносы

Каждое предприятие обязано выплачивать налоги на каждого своего сотрудника, ранее этот налог назывался Единый социальный налог, но с 1 января 2010 года единый социальный налог (ЕСН) был заменён **страховыми взносами**, а его ставка повышена. Ранее ЕСН составлял лишь 26%, затем он был резко увеличен до 34%. На сегодняшний день (2015 год) этот показатель составляет порядка 30% от заработной платы.

$$\text{СВ} = 0,3 * \text{ФОТ}_{\text{Год}} = 0,3 * 999\ 360 = 299\ 808 \text{ руб.}, \quad (7.3)$$

Амортизационные отчисления

Под амортизацией понимается процесс постепенного возмещения стоимости основных фондов, в целях накопления средств для реконструкции и приобретения основных средств. Самым распространенным способом оценки амортизации является учет амортизации, составленный исходя из общего срока службы основных фондов, в этом случае:

$$AO = T / F, \text{ руб}$$

где T – стоимость оборудования, F – срок службы этого оборудования.

$$\text{АО}_{\text{Год}} = 5\ 432\ 184 / 5 = 776\ 026 \text{ руб.}, \quad (7.4)$$

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Материальные затраты

Рассматривая материальные затраты, необходимо отметить, что величина материальных затрат складывается из оплаты за электроэнергию, для производственных нужд, оплата материалов, запасных частей и др. Данные составляющие материальных затрат можно определить следующим образом:

а) затраты на оплату электроэнергии определяются в зависимости от мощности стационарного оборудования:

$$Z_{ЭН} = T * 24 * 365 * P, (7.5)$$

где T- 2.8 руб./кВт час - тариф на электроэнергию.

P =7 кВт - мощность установок. Тогда, затраты на электроэнергию составят

$$Z_{ЭН} = 2.8 * 24 * 365 * 7 = 236\ 532 \text{ руб.}, (7.6)$$

б) затраты на материалы и запасные части составляют 3,5% от ОПФ:

В итоге материальные затраты составляют:

$$Z_{М} = 11\ 298\ 160 * 0,035 = 395\ 443,4 \text{ руб.}, (7.7)$$

Таким образом, общие материальные затраты равны

$$Z_{\text{общ}} = Z_{ЭН} + Z_{М} = 236\ 532 + 395\ 443,4 = 631\ 963,4 \text{ руб.}, (7.8)$$

Прочие расходы

Прочие расходы предусматривают общие производственные и эксплуатационно-хозяйственные затраты:

$$Z_{\text{прочие}} = 0,05 * \text{ФОТ} = 999\ 360 * 0,05 = 52\ 952 \text{ руб.}, (7.9)$$

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 7.4 - Результаты расчета годовых эксплуатационных расходов

	Вид затрат	Стоимость затрат, руб.
1.	ФОТ	999 360
2.	Страховые взносы	299808
3.	Амортизационные отчисления	776 026
4.	Материальные затраты	631 963,4
5.	Прочие расходы	52 9 52
6.	Выплаты провайдеру Internet	1 500 000
7.	Выплата провайдеру IPTV (20 тыс. за 1	2 000 000
Итого:		6 260 109

7.3 Определение тарифных доходов

Тарифные доходы делятся на: разовые доходы (подключение абонентов) и текущие доходы (абонентская плата). Учитывая конкуренцию среди провайдеров, то в первый год подключаться всего примерно 31% абонентов (1408 аб.) от общего количества (4546 аб.). Затем в течение следующих 5 лет подключаться еще 30%. Динамика подключений абонентов по годам представлена в таблице 7.5.

Расчеты тарифных доходов на подключение новых абонентов представлены в таблице 7.5.

Таблица 7.5 — Доходы от подключения новых абонентов по годам

год	Наименование	Стоимость подключения, руб.	Количество абонентов	Доход от подключения новых абонентов, тыс.руб.
1	Подключение физических лиц	250 + кабель	1 408	352 000
	Подключение юр. лиц	750	62	46 500
Итого:				398 500
2	Подключение физических лиц	250 + кабель	308	77 000

	Подключение юр. лиц	750	12	9000
Итого:				86 000
3	Подключение физических лиц	250 + кабель	352	88 000
	Подключение юр. лиц	750	9	6 750
Итого:				94 750
4	Подключение физических лиц	250 + кабель	264	66 000
	Подключение юр. лиц	750	8	6000
Итого:				72 000
5	Подключение физических лиц	250 + кабель	308	77 000
	Подключение юр. лиц	750	7	5250
Итого:				82250

Доход от подключения абонентов составит 537 500 руб.

Считается, что в каждой квартире подключают какую-либо услугу. Поэтому доходы от подключения физических лиц вычисляются для всего количества абонентов.

Рассчитаем текущие доходы, т.е. доходы от абонентской платы за предоставляемые услуги. Расчет текущих расходов представлен в таблице 7.6

Таблица 7.6 - Доходы от абонентской платы за предоставляемые услуги

Наименование услуги	Абонентская плата, руб./мес.	Количество абонентов	Доход, руб./мес.
1	2	3	4
IP -телефония	100	700	70 000
IP –телефония для юр. лиц	250	60	15 000
Доступ к сети Интернет для Физических лиц	300	1320	396 000
Доступ к сети Интернет для Юридических лиц.	600	60	36 000

Цифровое телевидение для Физических лиц	250	500	125 000
TV по запросу для Физических лиц	200	200	40 000
TV по запросу для Юридических лиц	600	25	15 0 00
Итого:			697 000

$\text{Доход}_{\text{год}} = 697\,000 * 12 = 8\,364\,000$ руб., (7.10)

Средний доход в год от одного абонента сети составит:

$\text{СР}_{\text{доход}} = 8\,364\,000 / 1408 = 5940,3$ руб., (7.11)

Чистый доход рассчитывается следующим образом:

$\text{ЧД}_{\text{год}} = 8\,652\,000 - 2\,760\,109 = 5\,891\,891$ руб., (7.12)

Для второго года:

Наименование услуги	Абонентская плата, руб./мес.	Количество абонентов	Доход, руб./мес.
1	2	3	4
IP -телефония	100	780	78 000
IP –телефония для юр. лиц	250	63	15 750
Доступ к сети Интернет для Физических лиц	300	1600	480 000
Доступ к сети Интернет для Юридических лиц.	600	68	40 800
Цифровое телевидение для Физических лиц	250	540	135 000
TV по запросу для Физических лиц	200	240	48 000
TV по запросу для Юридических лиц	600	27	16 2 00
Итого:			813 750

$\text{Доход}_{\text{год}} = 813\,750 * 12 = 9\,765\,000$ руб.,

$\text{СР}_{\text{доход}} = 9\,765\,000 / 1708 = 5717,2$ руб.,

Чистый доход рассчитывается следующим образом:

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

ЧДгод=9 765 000-2 760 109=7 004 891 руб. ,

Для третьего года:

Наименование услуги	Абонентская плата, руб./мес.	Количество абонентов	Доход, руб./мес.
1	2	3	4
IP -телефония	100	880	88 000
IP –телефония для юр. лиц	250	68	17 000
Доступ к сети Интернет для Физических лиц	300	1900	570 000
Доступ к сети Интернет для Юридических лиц.	600	75	45 000
Цифровое телевидение для Физических лиц	250	600	150 000
TV по запросу для Физических лиц	200	270	54 000
TV по запросу для Юридических лиц	600	28	16 8 00
Итого:			940 800

Дохгод= 940 800*12= 11 289 600 руб.,

СРдох=11 289 600/2060= 5480,6 руб.,

Чистый доход рассчитывается следующим образом:

ЧДгод=9 765 000-2 760 109=8 529 491 руб. ,

Для четвертого года:

Наименование услуги	Абонентская плата, руб./мес.	Количество абонентов	Доход, руб./мес.
1	2	3	4
IP -телефония	100	970	97 0 00
IP –телефония для юр. лиц	250	65	16 250
Доступ к сети Интернет для Физических лиц	300	2230	669 000
Доступ к сети Интернет для Юридических лиц.	600	75	45 000
Цифровое телевидение для Физических лиц	250	630	157 500

TV по запросу для Физических лиц	200	289	57 800
TV по запросу для Юридических лиц	600	28	16 8 00
Итого:			1 059 350

$Дох_{год} = 1\,059\,350 * 12 = 12\,712\,200$ руб.,

$СРдох = 12\,712\,200 / 2230 = 5700,5$ руб.,

Чистый доход рассчитывается следующим образом:

$ЧД_{год} = 9\,765\,000 - 2\,760\,109 = 9\,952\,091$ руб. ,

Для пятого года:

Наименование услуги	Абонентская плата, руб./мес.	Количество абонентов	Доход, руб./мес.
1	2	3	4
IP –телефония	100	1350	135 000
IP –телефония для юр. лиц	250	68	17 000
Доступ к сети Интернет для Физических лиц	300	2550	765 000
Доступ к сети Интернет для Юридических лиц.	600	75	45 000
Цифровое телевидение для Физических лиц	250	720	180 000
TV по запросу для Физических лиц	200	360	72 000
TV по запросу для Юридических лиц	600	28	16 8 00
Итого:			1 230 800

$Дох_{год} = 1\,230\,800 * 12 = 14\,769\,600$ руб.,

$СРдох = 14\,769\,600 / 2550 = 5792$ руб.,

Чистый доход рассчитывается следующим образом:

$ЧД_{год} = 14\,769\,600 - 2\,760\,109 = 12\,009\,491$ руб. ,

7.4 Определение оценочных показателей проекта

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

Среди основных показателей проекта можно выделить срок окупаемости, т.е. временной период, когда реализованный проект начинает приносить прибыль превосходящую ежегодные затраты. Для оценки срока окупаемости можно воспользоваться принципом расчета чистого денежного дохода (NPV), который показывает величину дохода на конец *i*-го периода времени. Данный метод основан на сопоставлении величины исходных инвестиций (IC) с общей суммой дисконтированных чистых денежных поступлений (PV) за весь расчетный период. Иными словами этот показатель представляет собой разность дисконтированных показателей доходов и инвестиций, рассчитывается по формуле (7.13):

$$(7.13) \quad NPV = \sum_{n=1}^T \frac{P_n}{(1+i)^n} - \sum_{n=1}^m \frac{IC_n}{(1+i)^{n-1}}$$

где PV – денежный доход, рассчитываемый по формуле (7.14); IC – отток денежных средств в начале *n*-го периода, рассчитываемый по формуле (7.15).

$$PV = \sum_{n=1}^T \frac{P_n}{(1+i)^n} \quad (7.14)$$

где P_n – доход в *n*-ом году, *i* – норма дисконта, T – количество лет, для которых производится расчет.

$$IC = \sum_{n=1}^m \frac{IC_n}{(1+i)^{n-1}} \quad (7.15)$$

где IC_n – инвестиции в *n*-ом году, *i* – норма дисконта, *m* – количество лет, в которых производятся выплаты.

В таблице 7.7 приведены расчеты NPV для проекта со следующими показателями: капитальные вложения - 7 104 786; ежегодные затраты 6 260 109 руб. ставка дисконта 15 %. Нулевым годом считается год реализации проекта. Параметр P показывает прибыль, полученную за некоторый год, без учета предыдущих лет.

Таблица 7.7 – Оценка экономических показателей проекта с учетом дисконта

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Год	P	PV	I	IC	NPV
0	0	0	13364895	13 364 895	-13 364 895
1	8 762 500	7 619 565,2	6 260 109	18 808 468	-11 188 902,8
2	9 851 000	16 185 652,1	6 260 109	23 542 009,7	-7 356 357,6
3	11 384 350	26 085 086,8	6 260 109	27 658 132,9	-1 573 046,1
4	12 784 200	37 201 782,4	6 260 109	31 237 370,4	5 964 412
5	14 771 850	50 046 869,3	6 260 109	34 349 750,9	15 697 118,4

Как видно из приведенных в таблице 7.7 рассчитанных значений, проект окупиться на 4 году эксплуатации.

Точный срок окупаемости можно рассчитать по формуле:

$$(7.16) PP = T + NPV_n / (|NPV_{n-1}| + NPV_n)$$

где T – значение периода, когда чистый денежный доход меняет знак с "-" на "+"; NPV_n – положительный чистый денежный доход в n году; NPV_{n-1} – отрицательный чистый денежный доход по модулю в n-1 году.

$$PP = 4 + 5\,964\,412 / (|-1\,573\,046,1| + 5\,964\,412) = 4,79$$

$$PP = 4,79 \text{ (то есть 4 года и 9 месяцев)}$$

Индекс рентабельности представляет собой относительный показатель, характеризующий отношение приведенных доходов приведенным на ту же дату инвестиционным расходам и рассчитывается по формуле:

$$(7.17) PI = \sum_{n=1}^T \frac{P_n}{(1+i)^n} / \sum_{n=1}^m \frac{IC_n}{(1+i)^{n-1}}$$

$$PI = 50046869,3 / 34\,349\,750,9 = 1,45$$

Внутренняя норма доходности (IRR) - норма прибыли, порожденная инвестицией. Это та норма прибыли, при которой чистая текущая стоимость инвестиции равна нулю, или это та ставка дисконта, при которой дисконтированные доходы от проекта равны инвестиционным затратам.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Внутренняя норма доходности определяет максимально приемлемую ставку дисконта, при которой можно инвестировать средства без каких-либо потерь для собственника.

Экономический смысл показателя IRR заключается в том, что предприятие может принимать любые решения инвестиционного характера, уровень рентабельности которых не ниже цены капитала. Чем выше IRR, тем больше возможностей у предприятия в выборе источника финансирования. Иными словами, что он показывает ожидаемую норму доходности (рентабельность инвестиций) или максимально допустимый уровень инвестиционных затрат в оцениваемый проект. IRR должен быть выше средневзвешенной цены инвестиционных ресурсов:

$$(7.18) \quad IRR > i$$

где i – ставка дисконтирования

Расчет показателя IRR осуществляется путем последовательных итераций. В этом случае выбираются такие значения нормы дисконта i_1 и i_2 , чтобы в их интервале функция NPV меняла свое значение с «+» на «-», или наоборот. Далее по формуле делается расчет внутренней нормы доходности:

$$(7.19) \quad IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} (i_2 - i_1)$$

где i_1 – значение табулированного коэффициента дисконтирования, при котором $NPV > 0$; i_2 – значение табулированного коэффициента дисконтирования, при котором $NPV < 0$.

$i_1 = 15$, при котором $NPV_1 = 5\,964\,412$ руб.; $i_2 = 25$, при котором $NPV_2 = -424\,887$ руб.

$$IRR = 15 + \frac{5964412}{5964412 - (-424887)} (25 - 15) = 24.33$$

Тогда $IRR = 24.33$

Таким образом, внутренняя норма доходности проекта составляет 24,33%, что больше цены капитала, которая рассматривается в качестве 15%.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

таким образом, проект следует принять. В случае если, IRR был бы < i проект бы был нецелесообразен для реализации.

Таблица 7.8 – Техничко-экономические показатели проекта

Наименование показателей	Значения показателей
Количество возможных абонентов сети	4546
Численность персонала по обслуживанию станционного оборудования, чел.	2
Численность персонала по обслуживанию линейно-кабельных сооружений, чел	2
Капитальные вложения, руб.	7 104 786
Ежегодные эксплуатационные расходы	6 260 109
Срок окупаемости, год	4 года 9 месяцев
Индекс рентабельности	45%
Внутренняя норма доходности	24,33 %

Как видно из показателей через 4 года и 9 месяцев данная сеть окупится и начнет приносить стабильную прибыль. Это обусловлено, прежде всего, большим количеством абонентов. Вторым ключевым фактором является выбор технологии MetroEthernet на базе ФТТВ, которая позволяет существенно снизить стоимость сети из расчета порт/на абонента.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						82
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ГЛАВА 8. ОХРАНА ТРУДА, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОЕКТА

8.1 Классификация несчастных случаев и профессиональных заболеваний на предприятии

Производственный травматизм и профессиональные заболевания - это сложные многофакторные явления, обусловленные действием на человека в процессе его трудовой деятельности опасных и вредных факторов. Действие опасных факторов вызывает производственный травматизм, а действие вредных - острые или хронические профессиональные заболевания.

Между вредными и опасными производственными факторами наблюдается определенная связь. Обычно наличие вредных факторов способствует проявлению травмоопасных факторов. Например, чрезмерная влажность в производственном помещении и наличие токопроводящей пыли (вредные факторы) повышают опасность поражения человека электрическим током (опасный фактор).

Травма - это нарушение анатомической целостности или физиологических функций тканей или органов человека, вызванное внезапным внешним воздействием.

Острое профессиональное заболевание (отравление) - заболевание, развившееся в результате воздействия вредного производственного фактора (факторов) в процессе трудовой деятельности в течение не более трех рабочих смен (дней).

Хроническое профессиональное заболевание (отравление) - заболевание, являющееся результатом длительного воздействия на работника вредного производственного фактора (факторов), повлекшее временную или стойкую утрату профессиональной трудоспособности.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

По правовым последствиям для потерпевшего несчастные случаи подразделяются на две группы - производственные и бытовые. Несчастный случай на производстве по ГОСТ 12.0.002 - это случай, в результате которого произошло воздействие на работающего опасного производственного фактора. К несчастным случаям на производстве, которые подлежат расследованию, относятся травмы, в том числе ожоги, тепловые удары, обморожения, утопления, отравления, поражения электрическим током, молнией, излучением, телесные повреждения, причиненные другими лицами, а также полученные в результате воздействия животных и насекомых, взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций и иные повреждения здоровья, повлекшие за собой необходимость перевода потерпевшего на другую работу, временную (не менее одного дня) или стойкую утрату им трудоспособности либо его смерть. При этом несчастные случаи являются производственными, если они произошли в течение рабочего времени, во время дополнительных специальных перерывов и перерывов для отдыха и питания, до начала и после окончания работ, при выполнении работ в сверхурочное время, в выходные дни, государственные праздники и праздничные дни, установленные и объявленные нерабочими:

- ◆ на территории организации, нанимателя, страхователя или в ином месте работы, в том числе в командировке, а также в любом другом месте, где потерпевший находился в связи с работой или совершал действия в интересах нанимателя;

- ◆ при следовании к месту работы или с работы на транспорте, предоставленном организацией, нанимателем, страхователем;

- ◆ на личном транспорте, используемом в интересах нанимателя, с его согласия или по его распоряжению (поручению);

- ◆ на транспорте общего пользования или ином транспорте, а также при следовании пешком или передвижении между объектами обслуживания либо выполнении поручения нанимателя;

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

◆ при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха (водитель-сменщик, проводник и т.п.);

◆ при работе вахтовым (экспедиционным) методом во время междусменного отдыха, а также при нахождений на судне в свободное от вахты и судовых работ время;

◆ при выполнении работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и их последствий;

◆ при участии в общественных работах безработных граждан, зарегистрированных в государственной службе занятости;

◆ при выполнении работ по гражданско-правовому договору на территории или вне территории страхователя и, под его контролем за безопасным ведением работ.

Несчастный случай в быту (бытовой) - это несчастный случай, происшедший с человеком в свободное от работы время при выполнении работ в домашней обстановке, на даче и при других аналогичных обстоятельствах.

По тяжести последствий несчастные случаи подразделяются:

◆ на несчастные случаи со смертельным исходом;

◆ несчастные случаи с тяжелым исходом;

◆ несчастные случаи без тяжелых последствий.

Тяжесть травм определяется лечебно-профилактическими учреждениями по утвержденной Министерством здравоохранения схеме. По количеству потерпевших работников несчастные случаи подразделяются:

◆ на групповые, происшедшие с двумя и более работниками, независимо от тяжести последствий;

◆ происшедшие с одним работником.

8.2 Режим труда и отдыха при работе за компьютером

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Режим труда и отдыха предусматривает соблюдение определенной длительности непрерывной работы на ПК и перерывов, регламентированных с учетом продолжительности рабочей смены, видов и категории трудовой деятельности. Виды трудовой деятельности на ПК разделяются на 3 группы: группа А — работа по считыванию информации с экрана с предварительным запросом; группа Б — работа по вводу информации; группа В — творческая работа в режиме диалога с ПК. Если в течение рабочей смены пользователь выполняет разные виды работ, то его деятельность относят к той группе работ, на выполнение которой тратится не менее 50% времени рабочей смены. Виды трудовой деятельности представлены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 - виды категорий трудовой деятельности с ПК

Категория работы по тяжести и напряженности	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работы на ПК		
	Группа А Количество знаков	Группа Б Количество знаков	Группа В Время работы, ч
I	До 20000	До 15000	До 2,0
II	До 40000	До 30000	До 4,0
III	До 60000	До 40000	До 6,0

Категории тяжести и напряженности работы на ПК определяются уровнем нагрузки за рабочую смену: для группы А — по суммарному числу считываемых знаков; для группы Б — по суммарному числу считываемых или вводимых знаков; для группы В — по суммарному времени непосредственной работы на ПК. В таблице приведены категории тяжести и напряженности работ в зависимости от уровня нагрузки за рабочую смену.

Количество и длительность регламентированных перерывов, их распределение в течение рабочей смены устанавливается в зависимости от категории работ на ПК и продолжительности рабочей смены.

При 8-часовой рабочей смене и работе на ПК регламентированные перерывы следует устанавливать:

- для первой категории работ через 2 часа от начала смены и через 2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый;
- для второй категории работ — через 2 часа от начала рабочей смены и через 1,5-2,0 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый или продолжительностью 10 минут через каждый час работы;
- для третьей категории работ — через 1,5- 2,0 часа от начала рабочей смены и через 1,5-2,0 часа после обеденного перерыва продолжительностью 20 минут каждый или продолжительностью 15 минут через каждый час работы.

При 12-часовой рабочей смене регламентированные перерывы должны устанавливаться в первые 8 часов работы аналогично перерывам при 8-часовой рабочей смене, а в течение последних 4 часов работы, независимо от категории и вида работ, каждый час продолжительностью 15 минут.

Продолжительность непрерывной работы на ПК без регламентированного перерыва не должна превышать 2 часа.

При работе на ПК в ночную смену продолжительность регламентированных перерывов увеличивается на 60 минут независимо от категории и вида трудовой деятельности. Эффективными являются нерегламентированные перерывы (микропаузы) длительностью 1-3 минуты. Регламентированные перерывы и микропаузы целесообразно использовать для выполнения комплекса упражнений и гимнастики для глаз, пальцев рук, а также массажа. Комплексы упражнений целесообразно менять через 2-3 недели. Пользователям ПК, выполняющим работу с высоким уровнем напряженности, показана психологическая разгрузка во время регламентированных перерывов и в конце рабочего дня в специально оборудованных помещениях (комнатах психологической разгрузки).

Медико-профилактические и оздоровительные мероприятия. Все профессиональные пользователи ПК должны проходить обязательные предварительные медицинские осмотры при поступлении на работу, периодические медицинские осмотры с обязательным участием терапевта, невропатолога и окулиста, а также проведением общего анализа крови и ЭКГ.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

Не допускаются к работе на ПК женщины со времени установления беременности и в период кормления грудью. Близорукость, дальнозоркость и другие нарушения рефракции должны быть полностью скорректированы очками. Для работы должны использоваться очки, подобранные с учетом рабочего расстояния от глаз до экрана дисплея. При более серьезных нарушениях состояния зрения вопрос о возможности работы на ПК решается врачом-офтальмологом.

Для снятия усталости аккомодационных мышц и их тренировки используются компьютерные программы типа Relax. Интенсивно работающим целесообразно использовать такие новейшие средства профилактики зрения, как очки ЛПО-тренер и офтальмологические тренажеры ДАК и «Снайпер-ультра».

Досуг рекомендуется использовать для пассивного и активного отдыха (занятия на тренажерах, плавание, езда на велосипеде, бег, игра в теннис, футбол, лыжи, аэробика, прогулки по парку, лесу, экскурсии, прослушивание музыки и т.п.). Дважды в год (весной и поздней осенью) рекомендуется проводить курс витаминотерапии в течение месяца.

8.3 Обеспечение электробезопасности и пожарной безопасности на рабочем месте

Электробезопасность:

На рабочем месте пользователя размещены дисплей, клавиатура и системный блок. При включении ЖК-дисплея создается высокое напряжение в несколько сот вольт. Поэтому запрещается прикасаться к тыльной стороне дисплея, вытирать пыль с компьютера при его включенном состоянии, работать на компьютере во влажной одежде и влажными руками. Перед началом работы следует убедиться в отсутствии свешивающихся со стола или висящих под столом проводов электропитания, в целостности вилки и провода

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

электропитания, в отсутствии видимых повреждений аппаратуры и рабочей мебели, в отсутствии повреждений и наличии заземления приэкранного фильтра.

Токи статического электричества, наведенные в процессе работы компьютера на корпусах монитора, системного блока и клавиатуры, могут приводить к разрядам при прикосновении к этим элементам. Такие разряды опасности для человека не представляют, но могут привести к выходу из строя компьютера. Для снижения величин токов статического электричества используются нейтрализаторы, местное и общее увлажнение воздуха, использование покрытия полов с антистатической пропиткой.

Пожарная безопасность

Пожарная безопасность - состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных его факторов и обеспечивается защита материальных ценностей.

Противопожарная защита - это комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, предотвращение пожара, ограничение его распространения, а также на создание условий для успешного тушения пожара.

Пожарная безопасность обеспечивается системой предотвращения пожара и системой пожарной защиты. Во всех служебных помещениях обязательно должен быть «План эвакуации людей при пожаре», регламентирующий действия персонала в случае возникновения очага возгорания и указывающий места расположения пожарной техники. Пожары в ВЦ представляют особую опасность, так как сопряжены с большими материальными потерями. ВЦ - небольшие площади помещений. Как известно, пожар может возникнуть при взаимодействии горючих веществ, окислителя и источников зажигания. В помещениях ВЦ присутствуют все три основных фактора, необходимые для возникновения пожара.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						89
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Горючими компонентами на ВЦ являются: строительные материалы для акустической и эстетической отделки помещений, перегородки, двери, полы, перфокарты и перфоленты, изоляция кабелей и др.

Источниками зажигания в ВЦ могут быть электрические схемы от ЭВМ, приборы, применяемые для технического обслуживания, устройства электропитания, кондиционирования воздуха, где в результате различных нарушений образуются перегретые элементы, электрические искры и дуги, способные вызвать загорания горючих материалов.

В современных ЭВМ очень высокая плотность размещения элементов электронных схем. В непосредственной близости друг от друга располагаются соединительные провода, кабели. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество теплоты. При этом возможно оплавление изоляции. Для отвода избыточной теплоты от ЭВМ служат системы вентиляции и кондиционирования воздуха. При постоянном действии эти системы представляют собой дополнительную пожарную опасность. Для большинства помещений ВЦ установлена категория пожарной опасности В.

Одна из наиболее важных задач пожарной защиты - защита строительных помещений от разрушений и обеспечение их достаточной прочности в условиях воздействия высоких температур при пожаре. Учитывая высокую стоимость электронного оборудования ВЦ, а также категорию его пожарной опасности, здания для ВЦ и части здания другого назначения, в которых предусмотрено размещение ЭВМ, должны быть первой и второй степени огнестойкости. Для изготовления строительных конструкций используются, как правило, кирпич, железобетон, стекло, металл и другие негорючие материалы. Применение дерева должно быть ограничено, а в случае использования необходимо пропитывать его огнезащитными составами.

Рабочее место следует оборудовать таким образом, чтобы движения работника были бы наиболее рациональные, наименее утомительные.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Устройства документирования и другие, нечасто используемые технические средства, рекомендуется располагать справа от оператора в зоне максимальной досягаемости, а средства связи слева, чтобы освободить правую руку для записей. Пожар, возникший на предприятии связи, может привести к выходу из строя установок и аппаратуры связи и уничтожению материальных ценностей. Пожар часто угрожает жизни и здоровью людей. При возникновении пожара, кроме оказания первой медицинской помощи пострадавшим до прибытия вызванной машины “скорой помощи”, необходимо эвакуировать работающий персонал из опасной зоны. Эвакуационными путями считается, пути которые ведут к эвакуационному выходу и обеспечивают безопасное движение в течении определенного времени. Расчетное время эвакуаций людей из помещений и зданий устанавливается по расчетному времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей. Если есть жертвы среди персонала, то необходимо оказать первую медицинскую помощь до того, как прибудет вызванная машина “скорой помощи”.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были разработаны рекомендации для построения интегрированной мультисервисной сети связи в микрорайоне Южные Холмы города Долгопрудный Московской области. Для осуществления этой цели был проведён анализ существующей сети связи, после чего был разработан план по модернизации существующей сети связи для того, чтобы спрос населения на телекоммуникационные услуги был удовлетворён. В результате анализа инфраструктуры района, было определено количество абонентов проектируемой сети, которое составило – 4546 абонентов.

Для построения мультисервисной сети связи было решено реализовать технологию MetroEthernet на базе ФТТВ. Эта технология привлекла своей простотой, надёжностью, характеристиками по соотношению цена/качество, а так же , высокой пропускной способностью, для своевременного и качественного предоставления услуг абонентам. Для проектируемой сети связи было выбрано оборудование марки Zyxel, так как эта фирма занимает высокое положение в рейтинге лидирующих фирм в соответствующей области. Так же основным фактором при выборе оборудования данных производителей была заявленная цена, как на саму аппаратуру, так и на программное обеспечение. Для организации транспортной сети с применением технологии Ethernet использовался маршрутизатор Zyxel XGS-4728F, на уровне агрегации использовались коммутаторы второго уровня MGS-3712, на уровне доступа – коммутаторы ES1100-24. При рассмотрении кабеля, для прокладки в кабельной канализации, выбор был сделан в пользу оптического кабеля марки ИКСЛ-М4П с разным количеством волокон, для прокладки в здании - кабель типа UTP5e. на основе витой пары.

Был произведён расчёт на капитальные затраты, которые составили 7 104 786 руб. В дальнейшем при увеличении числа пользователей сети

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

возможно ее расширение за счет гибкости и масштабируемости. Окупаемость проекта составляет 4 года и 9 месяцев при дисконте равным 15%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ :

1. Олифер В.Г. Основы сетей передачи данных: Учеб. пособие / В.Г.Олифер, Олифер Н.А. - Интернет-университет информационных технологий – ИНТУИТ.ру, 2005. –176 с.
2. Гулевич Д. С. Сети связи следующего поколения: Учеб. пособие / Д.С. Гулевич - Интернет-университет информационных технологий – ИНТУИТ.ру, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 184 с.
3. Гольдштейн, Б. С. Протоколы сети доступа: Учеб. пособие / Б. С. Гольдштейн. – М.: Радио и связь, 2005. – 292 с.
4. Принципы построения мультисервисных местных сетей электросвязи: Руководящий технический материал, версия 2.0., 2005. – 184с.
5. Шмалько, А.В. Цифровые сети связи: основы планирования и построения [Текст] / А.В. Шмалько. – М.: Эко- Трендз, 2004. – 278 с.
6. Гольдштейн, Б.С. Протоколы сети доступа [Текст]. Том 2. 2-е изд., перераб. и доп. / Б. С. Гольдштейн. - М.: Радио и связь, 2002.
7. Телекоммуникационные системы и сети [Текст] / В.В. Величко, Е.А. Субботин, В.В. Шувалов, А.Ф; Под ред. В.П. Шувалова. - М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 592 с.
8. Денисьева О. М. Средства связи для «последней мили»: Учеб. пособие / О.М. Денисьева, Мирошников Д.Г. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ-НТЦ. 2009. – 482с.
9. Росляков А.В. IP-телефония: Учеб. пособие / А.В. Росляков, Самсонов М.Ю., Шibaева И.В. – М.: Эко- Трендз, 2003. – 252 с.: ил.
10. Ершов В.А. Мультисервисные телекоммуникационные сети: Учеб. пособие / В.А. Ершов, Кузнецов Н.А. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 432 с.: ил.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

11. Официальный сайт компании Zyxel [Электронный ресурс] // ZyXEL Russia E.: URL: <http://zyxel.ru/> (дата обращения 09.04.2015).

12. Официальный сайт компании «D- Link» [Электронный ресурс] // D-Link systems . URL: <http://www.d-link.ru/> (Дата обращения 09.04.2015г.);

13. Официальный сайт компании C isco [Электронный ресурс] // Cisco Systems , Inc.E.: URL: <http://www.cisco.com/web/RU/index.html> (дата обращения 09.14.2015).

14. Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети: Учеб. пособие / Р.Р. Убайдуллаев. – М.: Эко-Трендз, 2007. – 267 с.

14. Назаров В.Н. Современная телеметрия в теории и на практике: Учеб. пособие / В.Н. Назаров, – Спб.: Издат.: Наука и техника, 2007. – 677с.

15. Филимонов А.С. Построение мультисервисных сетей: Учеб. пособие / А.С. Филимонов. – Спб.: БХВ-Петербург, 2007. – 642с.

16. Шихаева С. Иллюстрированный самоучитель по локальным сетям [Электронный ресурс] // Форум сетевых инженеров России 2014. URL: http://computers.plib.ru/web_design/index.html (дата обращения: 19.11.2013)

19. Официальный сайт: ТелкомКонсалтинг [Электронный ресурс] // Компания по проектированию сетей связи. URL: <http://telekom.org.ru/katalog-naimenovanii-res/integral-400-integral-400/> (дата обращения: 22.04.2015).

20. Официальный сайт ИНКОТЕКС [Электронный ресурс] // Компания-подрядчик по монтажу кабельных систем. URL: <http://www.incotexcom.ru/m236.htm> (дата обращения: 22.04.2015).

21. Официальный сайт ООО «Корпоративные сети» [Электронный ресурс] // Компания-подрядчик по проектированию и монтажу интегрированных мультисервисных сетей. URL: <http://www.depo.ru/corpnetwork/> (дата обращения: 22.04.2015).

О22. Официальный сайт компании Ostec [Электронный ресурс] // Компания по настройке и обслуживанию серверов. URL: <http://www.ostec.ru> (дата обращения 29.04.2015).

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

23. Официальный сайт компании « AllLines» [Электронный ресурс] // Компания-подрядчик по проектированию и монтажу интегрированных мультисервисных сетей. URL:<http://www.all-lines.ru/lvs-cena> (дата обращения 05.05.2015г.).

СПИСОК АББРЕВИАТУР И СОКРАЩЕНИЙ

- ADSL** *Asymmetric Digital Subscriber Line* – Ассиметричная цифровая абонентская линия. Входит в число технологий высокоскоростной передачи данных, известных как технологии DSL и имеющих общее обозначение xDSL. К другим технологиям DSL относятся HDSL, VDSL и другие.
- BRAS** *Broadband Remote Access Server* – Широкополосный сервер удаленного доступа
- DSL** *Digital Subscriber Line* - Цифровая абонентская линия
- DSLAM** *Digital Subscriber Line Access Multiplexer* – Мультиплексор цифровой абонентской линии
- HDSL** *High data rate Digital Subscriber Line* - Высокоскоростная цифровая абонентская линия
- IP** *Internet Protocol* – Интернет Протокол. Задачей протокола **IP** является перемещение дейтаграмм через множество соединенных между собой сетей. Модули **IP** размещаются на хостах и шлюзах (маршрутизаторах) Internet. Маршрутизация от одного модуля к другому на основе интерпретации адресов **IP**.
- ISDN** *Integrated Services Digital Network* - Интегральная цифровая сеть связи .
- FTTx** (**Fiber Transport To...**, что в переводе означает «оптическая транспортная сеть до...»), распространено применяется для построения сетей, включая NGN .
- MSAN** Мультисервисный узел абонентского доступа (**Multiservice access node**) представляет собой целое семейство продукции Iskratel.
- POTS** *Plain Old Telephone System* – Телефонная Сеть (ТФОП)
- PPPoE** *Point-to-Point Protocol over Ethernet* - Протокол передачи в режиме " точка-точка" поверх Ethernet
- Router** *Router* – Маршрутизатор. Определяет и перемещает пакеты в соответствии с IP адресом. Содержит множество интерфейсов различного типа (Ethernet, RS232, V35, G.703 и т.п.)

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

Splitter *Splitter* – Частотный разделитель

Switch *Switch* – Коммутатор. Предназначен для коммутации пакетов **Ethernet** или ячеек **ATM**.

TCP *Transmission Control Protocol* – Протокол Управления Передачей. Протокол TCP предназначен для надежной и гарантированной доставки данных между хостами в компьютерных сетях с коммутацией пакетов и между сетями через промежуточные системы.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		