

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(НИУ «БелГУ»)

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И
ТЕХНОЛОГИЙ

**ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ IP TV НА СЕТИ СВЯЗИ В ПГТ. СЕЛЯТИНО
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные
технологии и системы связи
очной формы обучения, группы 07001410
Красикова Виталия Игоревича

Научный руководитель
Старший преподаватель
кафедры Информационно-
телекоммуникационных
систем и технологий
НИУ «БелГУ» Пеньков Е.П.

Рецензент
Ведущий инженер
отдела эксплуатации
телекоммуникаций Филиала
ПАО «МРСК Центра» -
«Белгородэнерго»
Мироненко А.С.

БЕЛГОРОД 2018

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**
(НИУ «БелГУ»)

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
Направление 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Профиль Сети связи и системы коммутации

Утверждаю
Зав. кафедрой

« ____ » _____ 201_ г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

_____ Красикова Виталия Игоревича _____

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема ВКР «Внедрение технологии IP TV на сети связи в пгт. Селятино Московской области»

Утверждена приказом по университету от « ____ » _____ 201_ г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной работы ____ . _____

3. Исходные данные:

объект проектирования – пгт. Селятино

тип сети связи – широкополосная телекоммуникационная сеть;

количество абонентов – 10000 физических лиц.

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):

4.1. Обзор технологии реализации IP TV и выбор проектных решений;

4.2. Обзор существующей инфраструктуры пгт. Селятино;

4.3. Расчет нагрузок и количества необходимого оборудования;

4.4. Разработка реконструкции по реализации проектирования системы IP TV

4.5. Меры по обеспечению охраны труда, техника безопасности и охрана окружающей среды;

4.6. Техничко-экономическое обоснование проекта;

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

5.1. Структурная схема вещательной сети; (A1, лист 1).

5.2. План размещения головного оборудования; (A1, лист 1).

5.3. Экспликация объекта (A1, лист 1).

5.4. Техничко-экономические показатели (A1, лист 1).

6. Консультанты по работе с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
4.1. – 4.5	<i>старший преподаватель каф. ИТСиТ Пеньков Е.П.</i>		
4.6	<i>канд. техн. наук доцент каф. ИТСиТ Болдышев А.В.</i>		

7. Дата выдачи задания _____

Руководитель

*старший преподаватель
кафедры Информационно-телекоммуникационных
систем и технологий,
НИУ «БелГУ»*

Е.П.Пеньков

(подпись)

Задание принял к исполнению _____

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ РЕАЛИЗАЦИИ IPTV И ВЫБОР ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ.....	6
1.1 Описание технологии реализации IPTV	6
1.2 Обзор существующей инфраструктуры пгт. Селятино	9
1.3 Выбор варианта реализации IPTV в пгт. Селятино.....	17
2 РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ РЕАЛИЗАЦИИ УСЛУГИ IPTV В ПГТ. СЕЛЯТИНО	21
2.1 Выбор сетевого оборудования.....	21
2.2 Расчет энергетических характеристик системы	29
2.3 Расчёт объёма оборудования	32
2.4 Составление схемы организации связи.....	34
3 РАЗРАБОТКА РЕКОНСТРУКЦИИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ IPTV	35
3.1 Выбор мест размещения оборудования	35
3.2 Строительство линейно кабельных сооружений.....	37
3.2.1 Коммутационное оборудование и сеть передачи сигналов	37
3.2.2 Разработка схемы межэтажной (вертикальной) кабельной сети	38
3.2.3 Разработка схемы этажного разветвления сигналов	39
3.3 Охрана труда, техника безопасности и экологическая безопасность проекта.....	40

11070006.11.03.02.169.ПЗВКР

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата				
Разраб		<i>Красиков В.И.</i>			Внедрение технологии IP TV на сети связи в пгт. Селятино Московской области	Литера	Лист	Листов
Проверил		<i>Пеньков Е.П.</i>					2	53
Рецензент		<i>Мироненко А.С.</i>				НИУ «БелГУ» гр. 07001410		
Н. Контр.		<i>Пеньков Е.П.</i>						
Утвердил		<i>Жуляков Е.Г.</i>						

3.3.1 Мероприятия по технике безопасности	41
3.3.2 Защита от статического электричества	42
3.3.3 Защита от электромагнитного излучения	42
3.3.4 Мероприятия по эргономическому обеспечению	42
3.3.5 Микроклимат	43
3.3.6 Освещение	43
3.3.7 Шум.....	43
3.3.8 Мероприятия по пожарной безопасности	44
4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	45
4.1 Расчет капитальных вложений	45
4.2 Расчет эксплуатационных расходов.....	48
4.3 Расчет ФОТ.....	48
4.4 Расчет Фесн	49
4.5 Расчет амортизационных отчислений	49
4.5 Расчет материальных и прочих затрат	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	51
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	52

ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее востребованных сервисов у абонентов современных инфокоммуникационных систем является телевизионное вещание. Это уникальное по оперативности средство массовой информации, поскольку один источник телепрограмм в считанные доли секунды обеспечивает информацией от нескольких тысяч до миллиарда телезрителей.

Самым простым способом массового распределения телепрограмм является использование для передачи сигналов радиоканала – то есть открытого пространства. Из-за нерегулярного отражения от ионосферы, рефракции и ослабления энергии радиоволн в атмосферных осадках, для организации совместной передачи сигналов изображения и звука выбраны метровые (частоты 48...230 МГц) и дециметровые (частоты 470...862 МГц) радиоволны. Международный Консультативный Комитет по Радио (МККР) регламентирует полосы частот, отведенные для телевизионного вещания. Согласно Рекомендациям МККР, из-за нормирования частотных полос для передачи информации об изображении и звуке, в отведенных участках частотного диапазона 48...230 МГц удалось разместить двенадцать, а частотного диапазона 470...862 МГц – шестнадцать радиоканалов ТВ вещания.

Серьезной альтернативой для передачи сигналов телевидения по открытому радиоканалу является использование закрытой среды распространения – кабеля. Несмотря на сложности при передаче широкополосного ТВ-сигнала по кабельным линиям, разработка достаточно хороших телевизионных радиопередатчиков, локальность телевещания с возможностью организовать отдельные кластеры, точная адресация определенных программ конкретному кругу абонентов, экономические соображения явились причиной развития сетей кабельного телевидения. Первые СКТВ строили на основе коаксиального радиочастотного кабеля.

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

Интенсивное развитие широкополосных сетей и возникновение высокоскоростных локальных сетей с возможностью выхода в сеть Интернет, привело к разработке решений по организации вещания на основе Интернет-протокола – IPTV. Протокол передачи данных IP даёт возможность передавать по одной и той же сети и данные, и телефонию, и видео. Такая концепция сети получила название «Triple play».

Современные широкополосные сети доступа позволяют абонентам пользоваться ресурсами сети Интернет, IP телефонией, смотреть спутниковое и эфирное телевидение. В отличие от традиционных видов цифрового телевидения (эфирного, кабельного и спутникового), IP-TV – полностью интерактивный сервис, функционирующий в рамках мультисервисных сетей Triple Play.

Отличительной чертой данного технического решения является то, что технология IP-TV не имеет ограничений по количеству каналов (от 30 до сотен) и качеству транслируемого контента. Главное при построении такой сети – обеспечение пропускной способности сети и территория ее охвата. Спутниковые и обычные аналоговые ТВ-каналы также можно принимать с помощью IP-TV, если перекодировать их для просмотра в сети. Фактически сети IP-TV – это персональные, индивидуальные сети, где каждый пользователь может выбирать контент по своему желанию, поэтому тема ВКР является актуальной.

Цель данного проекта – это организация телевизионного вещания на основе IP технологии в пгт. Селятино Московской области, с возможностью трансляции каналов цифрового спутникового и эфирного телевидения, развития информационной среды, формирование базы видео материалов и предоставление абонентам различных интерактивных услуг.

Задачи проекта:

- Проанализировать особенности технологий реализации IP-TV;
- Произвести анализ и выбор сетевого оборудования для реализации проекта;
- Разработать проект внедрения технологии IP-TV на сети связи пгт. Селятино Московской области.

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

1 ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ РЕАЛИЗАЦИИ IPTV И ВЫБОР ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

1.1 Описание технологии реализации IPTV

Для того чтобы поддерживать услуги IPTV, сети должны иметь возможность масштабироваться до миллионов пользователей, иметь достаточный ресурс полосы пропускания и обеспечивать качество обслуживания (QoS) и безопасность на всей цепочке технологического цикла. По этим и другим причинам особую важность при развертывании передачи видео по широкополосной сети приобретает интеллектуальность сети. Услуги видео в будущем будут доставляться по IP-сетям следующего поколения (IP NGN). Требования таких услуг серьезно отличаются от требований услуг высокоскоростного доступа в Интернет.

Широко практикуется разделение сети, основанной на протоколе TCP/IP, на логические сегменты, или логические подсети. Для этого каждому сегменту выделяется диапазон адресов, который задается адресом сети и сетевой маской. Логические подсети соединяются с помощью маршрутизаторов или коммутаторов 2 - 3 уровня. Существует несколько разновидностей архитектур передачи IPTV, и каждая касается четырех логических сегментов сети – ядра сети, распределения, агрегирования и доступа – по-разному приводя к решению. Главное преимущество агрегации каналов в том, что радикально повышается скорость - суммируется скорость всех используемых коммутаторов. Так же в случае отказа коммутатора трафик посылается следующему работающему коммутатору, без прерывания сервиса. Если же коммутатор вновь начинает работать, то через него опять посылают данные. Использование в параллель несколько Ethernet-коммутаторов выглядит так. Допустим, есть два адаптера Ethernet: ent0 и ent1. Их можно объединить в псевдо-Ethernet-коммутатор ent3. Система распознает эти агрегированные коммутаторы как один. Все агрегированные коммутаторы настраиваются на один MAC-адрес, поэтому удалённые серверы обращаются с

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

ними как с один адаптером. ent3 можно настроить на один IP адрес, как любой Ethernet коммутатор. Из-за этого программы обращаются к нему как к самому обычному коммутатору, скорость которого в два раза выше.

Сегменты сети распределения и агрегирования предъявляют уникальные требования. На эти требования можно реагировать различными способами, которые характеризуют важный выбор, например, где находится граница уровня L3 (IP), у которого желательна поддержка предотвращения отказов, и как оптимизируется полоса пропускания. L3 (Level 3) - это третий уровень в стеке протоколов, сетевой уровень модели OSI соответствует уровню IP-протокола. На этом уровне устройство может обрабатывать пакеты IP, используя информацию из полей этого протокола, например, IP адрес источника или получателя. Таким образом, возможна маршрутизация пакетов IP. В нашем случае это реализуется коммутаторами третьего уровня.

Главное архитектурное решение лежит в положении границы уровня L3, и здесь есть важная возможность размещение уровня L3 на маршрутизаторах агрегирования. Существуют неоспоримые причины для установки места уровня L3 на уровне агрегирования между сетью провайдера и ТВ-приставкой (STB) абонента. На рис. 1.1 показано эффективное многоадресное распределение с использованием маршрутизаторов уровня L3 и L2. Уровень L3 определяет кратчайший путь к источнику. На уровне L2 выполняется репликация каждого многоадресного пакета по кольцу. На рис. 1.2 показан пример сети с многоадресной рассылкой IP, включенной в маршрутизаторы агрегирования. Для управления многоадресным трафиком третьего уровня маршрутизаторы задействуют широковещательные протоколы PIM-SM или PIM-SSM. IGMP - Широковещательный протокол взаимодействия групп в Интернете используемый, например, абонентскими приставками Set-Top Box для подключения или отключения многоадресных потоков (многоадресный поток - это эквивалент телевизионного канала).

Эффективная многоадресная доставка требует, чтобы протокол IGMP действовал во всей сети доступа, причем выполняться он должен как можно ближе к местонахождению предполагаемых абонентов.

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

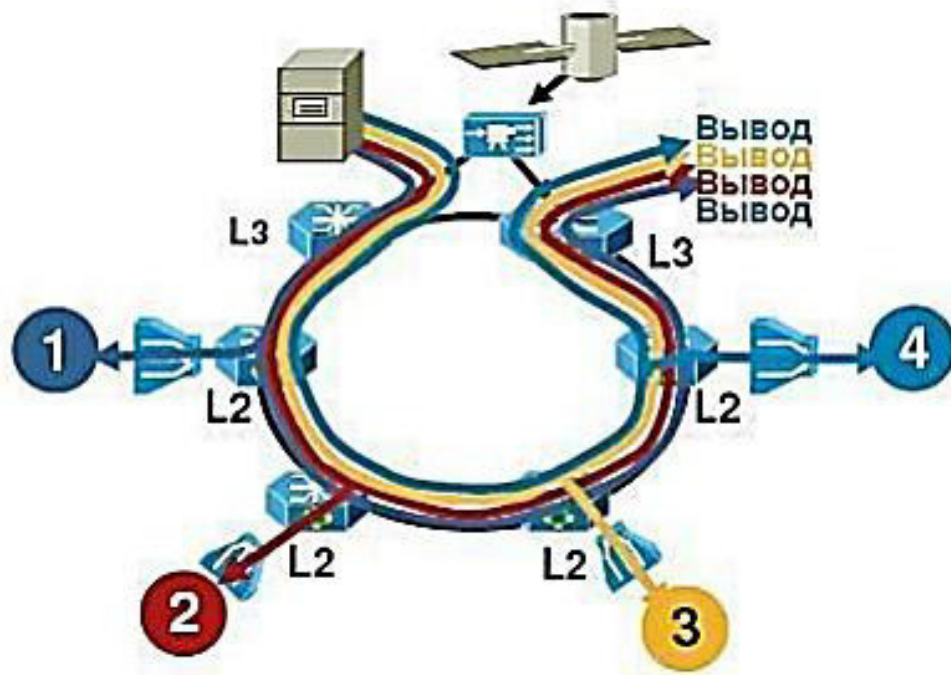


Рисунок 1.1 - Эффективное многоадресное распределение (использование маршрутизаторов для широковещательного ТВ)

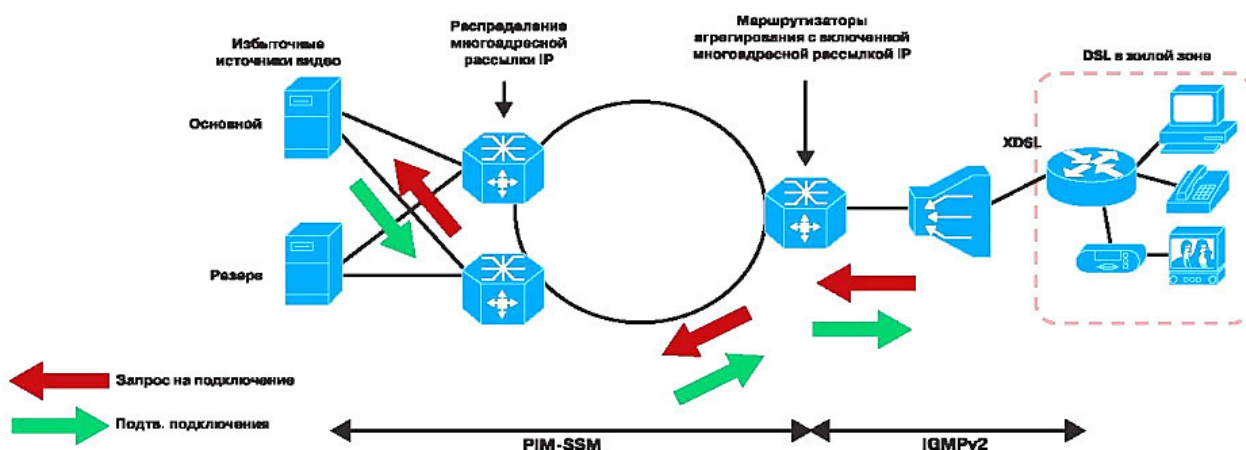


Рисунок 1.2 - Простая многоадресная рассылка IP в агрегированной сети

Для того чтобы интегрировать вещательное видео с пакетной природой IP-сетей, необходимо преодолеть несколько технологических барьеров. Только тогда результат такого объединения будет работоспособным.

Первый из таких барьеров - джиттер. Файлы, содержащие видео, имеют очень большие размеры, чтобы передать по сети целый файл, может понадобиться несколько часов. Выход состоит в том, чтобы воспроизводить видео по мере загрузки пакетов. Тем не менее, из-за таких факторов, как изменение

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

маршрутизации, перегрузка сети или сдвиг по времени, пакеты не всегда приходят с одинаковой скоростью, а порой меняется и порядок их прихода. Таким образом джиттер представляет собой изменение времени задержки между пакетами данных и выражается в неравномерной передаче видео. Стандарт DVB допускает джиттер до 50 нс. (DVB-C (VHF/UHF) используется QAM: 16-QAM, 32-QAM, 64-QAM, 128-QAM или 256-QAM), но типичный сетевой джиттер может достигать 100 мс. При использовании улучшенной технологии, основанной на сложных алгоритмах управления буфером можно снизить джиттер до определенного стандартом DVB значения и добиться приемлемого качества видео. В буфере пакеты сохраняются по мере их прихода. Они собираются в буфере еще до того, как будут использоваться, поэтому можно добавить даже пакеты, пришедшие с опозданием.

Вторым барьером является потеря пакетов - обычное для сети явление, случающееся в моменты перегрузки сети. Пакеты выпадают, что выражается в появлении видимых «дыр» в видео. Для решения этой проблемы применяются алгоритмы FEC (системы прямого исправления ошибок).

Есть еще проблема изменения порядка следования пакетов. Она имеет место потому, что пакеты посылаются разными маршрутами, которые отличаются скоростью передачи и количеством сетевых узлов. Для ее решения можно использовать технологию упорядочивания пакетов на основе RTP-инкапсуляции, гарантирующей последовательную передачу видео [16].

1.2 Обзор существующей инфраструктуры пгт. Селятино

В северо-восточной части Наро-Фоминского района на территории Подмосковья лежит посёлок городского типа Селятино. Почти 27 километров отделяют его от столицы. Расположен поблизости от места пересечения Малого Московского кольца и Киевской автодороги. На поселковой территории действует железнодорожная станция на линии направлением Москва – Брянск (рис. 1.3).

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

В настоящее время в пгт. Селятино в качестве технологии организации транспортной среды ММ ТС используется технология IP/MPLS.

Технология MPLS объединяет возможности технологий маршрутизации и коммутации.

В соответствии с архитектурой построения IP/MPLS сетей, в ней используются четыре вида магистральных устройств, таких как:

– маршрутизаторы Ядра (MPLSP). Магистральные устройства MPLS, отвечающие только за коммутацию по меткам и пропуск транзитного трафика, и не участвующие в обмене маршрутной информацией VPN, определенных на сети.

– граничные Маршрутизаторы (MPLSPE). Магистральные устройства MPLS, отвечающие за вход клиентского трафика в MPLS домен, присвоение начальных меток и VPN идентификаторов.

– коммутаторы доступа L3 (Multi-VRFCЕ). Устройства, отвечающие за разделение трафика различных клиентов на отдельные L3 VPN средствами технологии VRF-Lite, без поддержки технологии MPLS.

– устройства доступа (CE- CustomerEdge). Осуществляют обмен маршрутной информацией с PE или Multi-VRFCЕ. Не требуют специальной модификации для поддержки MPLS.

Технология VRF-Lite позволяет реализовать возможность выделения клиентских VPN в отдельные таблицы VRF локально на устройстве оператора (Multi-VRFCЕ), не поддерживающем MPLS. Подключение устройства Multi-VRFCЕ к PE-маршрутизатору осуществляется по аналогии с традиционным PE-CE соединением - на каждый клиентский VRF отдельное логическое подключение.

Магистральный маршрутизатор Cisco 7206VXR совмещает в себе функционал P и PE. Коммутатор Catalyst4948 является устройством Multi-VRFCЕ, а коммутаторы CiscoCatalyst2960 являются устройствами доступа.

Для резервирования клиентского доступа на оборудовании PEи Multi-VRFCЕ узла ММ ТС, а также на оборудовании PE, используется технология Hot Standby Router Protocol (HSRP). Клиенты локальной сети (VLAN) используют в

						11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			11

узлов ММ ТС к сетям оператора связи и непосредственное присоединение осуществляется силами Заказчика.

Коммутация пакетов в MPLS домене осуществляется в соответствии с таблицей коммутации по меткам LFIB (label for forwarding information base), сгенерированной во время инициализации сети, на основании маршрутной информации, полученной с помощью внутренних, для MPLS домена, протоколов динамической маршрутизации (IGP), а так же протокола LDP. Передача клиентской маршрутной информации осуществляется с помощью отдельного протокола маршрутизации, в архитектуре MPLS сетей данную функцию выполняет протокол BGP. Таким образом, можно выделить два вида адресных пространств:

- глобальное адресное пространство. Непосредственно транспортные подсети, используемые на магистральных MPLS устройствах.
- частное адресное пространство. Внутренняя адресация клиентских VPN.

Таким образом, в МС СПД задействованы следующие процессы маршрутизации:

- «Глобальный» IGP;
- MP-BGP;

«Глобальный» IGP домена MPLS обеспечивает установление связей по протоколу IP между виртуальными интерфейсами (Loopback100) маршрутизаторов PE в MPLS домене. Протокол IGP необходим для распространения меток MPLS и корректной работы протокола MP-BGP. В ММ ТС в качестве «Глобального» IGP используется OSPF с одной «backbone area» областью.

Протокол MP-BGP необходим для обмена маршрутной информацией IP-VPN между граничными PE- маршрутизаторами узлов ММ ТС. Используется частный номер автономной системы - 64799.

Маршрутизация BGP.

Передача клиентской маршрутной информации (VPN) между граничными маршрутизаторами узлов ММ ТС осуществляется с помощью протокола

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

маршрутизации BGP. В сети MPLS предусматривается выделение для каждого клиента отдельной виртуальной таблицы маршрутизации VRF и уникального идентификатора маршрутов(Route Distinguisher, RD). Поскольку в таблицах VRF используются не адреса IPv4, адреса VPN-IPv4, BGP поддерживает многопротокольное расширение MP-BGP, позволяющее распространять данные об этих маршрутах VPN-IPv4. Адрес VPN-IPv4 имеет 12-байт и начинается с 8 байт идентификатора маршрута RD и завершается четырьмя байтами адреса IPv4. В качестве источников обновлений (идентификаторов – Router-ID) в процессе BGP используются управляющие Loopback интерфейсы.

Если два VRF используют один и тот же адресный префикс IPv4, PE транслирует их в уникальный адресный префикс VPN-IPv4, добавляя уникальный для VRF идентификатор RD.

План IP-адресации узлов ММ ТС.

Выделение подсетей осуществляется в соответствии с принципами адресации узлов ОАО «МегаФон», а именно:

- для адресации управляющих интерфейсов магистрального оборудования выделяется подсеть в виде 10.R.0.0/27, где R - автомобильный код субъекта РФ;
- для межузловой адресации выделяется подсеть в виде 10.R.250.0/25;
- для внутриузловой адресации выделяются подсети 10.R.200.0/25 и 10.R.6.0/24.

План IP-адресации узла ММ ТС в пгт. Селятино.

Для узла ММ ТС в пгт. Селятино выделяется пул адресов: 10.30.0.0/16.

Для нужд управления магистральным оборудованием в регионе выделяется блок 10.30.0.0/27 (32 хоста). На каждый управляющий Loopback100 интерфейс магистрального оборудования (PE-маршрутизаторы, L3-коммутаторы) выделяется один адрес с маской /32.

Управляющие Loopback100 интерфейсы маршрутизаторов также используются в качестве идентификаторов (Router-ID) в процессах OSPF, LDP, BGP и MPLS-TE.

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Для управляющих Loopback100 интерфейсов маршрутизаторов MPLS\BGP и коммутаторов применяются следующие адреса:

- iBR01-main-ast – 10.30.0.1/32;
- iBR02-main-ast - 10.30.0.2/32;
- switch01-core-ast - 10.30.0.3/32;
- switch02-core-ast - 10.30.0.4/32.

Для внутриузловой адресации «точка-точка» (point-to-point) соединений между магистральным оборудованием (соединения PE – PE, PE – CE, CE – CE) используется блок адресов 10.30.200.0/25. На каждое соединение выделяется транспортная подсеть с маской /30 на два хоста.

Распределения блока внутриузловой адресации узла представлен ниже:

- 10.30.200.0/30 – подсеть подключения PE-PE;
- 10.30.200.4/30 – подсеть подключения CE-CE;
- 10.30.200.8/30 и 10.30.200.12/30 – подсети подключения PE-CE.

Обеспечение качества обслуживания (QoS).

Поскольку операторская сеть используется для предоставления услуг Заказчиками со специфическими требованиями по качеству (задержки, потери, джиттер), механизмы обеспечения качества обслуживания (Quality of Services, QoS) должны быть обеспечены как на магистральном уровне мультисервисной сети, так и на уровне доступа.

Масштабируемость и стабильность механизмов обеспечения QoS являются неотъемлемыми требованиями к операторской сети. Возможность объединять многочисленные потоки клиентского трафика в ограниченное количество классов сервисов (service classes) и применять механизмы обеспечения качества на уровне классов позволяют обеспечить выполнение этих требований.

Настоящим проектом предусматривается реализация обеспечения QoS на основе модели дифференцированных сервисов (DiffServ Model).

На входе IP-пакета в магистраль MPLS значение поля DSCP (CS) по умолчанию копируются в поле EXP всех меток MPLS (MPLS/VPN- 2 метки, использование технологии TE добавляет еще одну метку). При необходимости,

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

значение поля EXP можно изменить средствами механизмов QoS (перемаркировка).

Механизм туннелирования MPLS DiffServ позволяет оператору связи обеспечить прозрачное прохождение клиентских политик QoS (маркировка DSCP /IPPrecedence) через MPLS сеть, в которой задействована своя политика QoS (маркировка MPLSEXP). Поскольку одним из условий Заказчика было разделение доменов QoS (операторская политика отдельно от клиентских), а исходящий QoS выполнять на основе полей DSCP/IPPrecedence с клиентского IP-трафика, сеть MM TC строится на основе модели туннелирования Shortpipe.

Классификация и маркировка в граничные классы выполняется на маршрутизаторах Cisco 7206VXR (PE). На границе MPLS-домена на PE маршрутизаторах (Cisco7206), выполняется классификация граничных классов в магистральные, а также маркировка по полю MPLSEXP.

Задержка трафика в очередь на отправку на магистральных интерфейсах может быть необходимым в связи с различием пропускной способности канала от линейной скорости интерфейса в сторону каналобразующего оборудования. Проектом MM TC предусмотрено ограничение трафика методом задержки в очереди на магистральном интерфейсе основного подключения в г. Астрахань через канал связи EoSDH, поскольку линейная скорость подключения составляет 100Мбит/с (100BaseT), а предоставляемая на оборудовании SDH полоса пропускания - 50Мбит/с.

Управление перегрузками является необходимым при возникновении переполнения очереди передачи трафика интерфейса (interface congestion). При этом требуется обеспечить определенную минимальную полосу для приоритетных классов и разрешить сброс превышающего менее приоритетного трафика. Проектом MM TC предусматривается использование механизма Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ), который позволяет для каждого из классов трафика, определенных в процессе классификации, выделить величину гарантированной полосы пропускания (размер в Кбит/с или % (процент) от общей полосы канала). Для голосового трафика (класс Real-Time) средствами механизма Low Latency Queuing (LLQ) обеспечиваются минимальные задержки и потери.

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

При возникновении переполнения очереди пакетов на интерфейсе часть пакетов требует сброса. Поверхностный сброс (taildrop) всего трафика может привести к глобальной синхронизации TCP и вызвать волнообразные скачки потерь трафика, в том числе приоритетного. Механизм предотвращения перегрузок (Weighted Random Early Detection, WRED) позволяет в разрезе приоритетности трафика (IP Precedence) отслеживать пороги переполнения очереди передачи и выполнять предварительный выборочный сброс низкоприоритетного трафика. Проектом ММ ТС предусматривается использование механизма WRED только для двух классов трафика (Critical, BE) тогда как сброс трафика остальных классов - поверхностный (в целях минимизации задержек и джиттера). Учитывая, что класса Critical (CS3) более приоритетен, чем BE (CS0), выборочный сброс трафика класса BE будет выполняться в первую очередь, а затем выборочный сброс трафика Critical [12].

1.3 Выбор варианта реализации IPTV в пгт. Селятино

На данный момент существует множество способов организации IPTV вещания в сети. Главными особенностями такого вещания являются большая интерактивность услуг по сравнению с обычным ТВ вещанием, передача информации через защищенную управляемую сеть, а также точный анализ пользователей. В основном, в сетях IPTV используются три типа передачи, которые принято называть Unicast, Multicast и Broadcast.

Unicast (одноадресная передача) предусматривает индивидуальную доставку потока каждому отдельному абоненту. С технической точки зрения это реализуется достаточно просто, но отправку одного и того же канала с вещательного сервера в этом случае приходится дублировать для каждого абонента, запрашивающего его просмотр. Это приводит к неэффективной загрузке транспортной сети и высокой нагрузке на сервер.

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Схема реализации вещания без использования маршрутизаторов и коммутаторов представлена на рис. 1.5. В данном случае мониторинг ведется различными программными средствами.

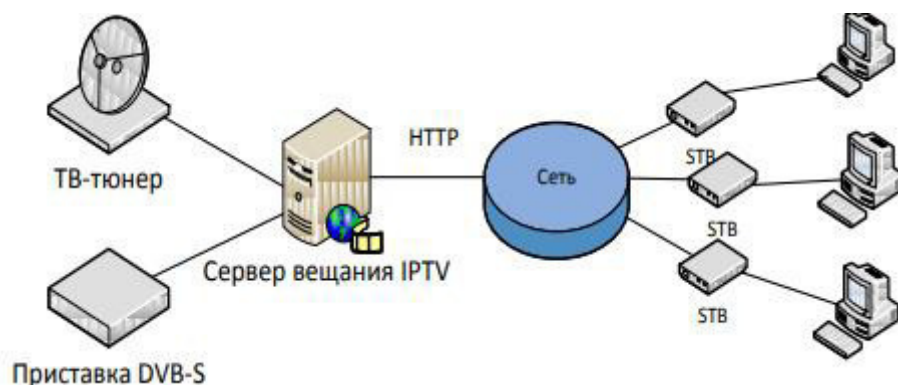


Рисунок 1.5 - Схема Unicast вещания

Broadcast (широковещание) предусматривает то, что один и тот же IPTV-канал передается всем подключенным к сети абонентским устройствам. Ресурсы абонентских приставок загружаются при этом обработкой большого количества ненужных в данный момент видеопакетов. Помимо приставок в таком режиме перегружались бы и сетевые маршрутизаторы, которые и так обычно работают с высокой нагрузкой.

Multicast (многоадресная передача) наиболее распространенная технология IPTV-вещания. В этом случае с сервера передается только одна копия ТВ-потока, который доставляется всем абонентским устройствам, пославшим запрос на его получение. Важным моментом Multicast передачи является факт того, что она не предполагает отправки абонентских запросов на вещательный сервер - они доходят лишь до ближайшего маршрутизатора, на который в данный момент уже поступает требуемый ТВ-поток. Для этой цели используется протокол IGMP.

Схема Multicast вещания представлена на рис. 1.6. В данном случае есть источник Multicast потока и посредством маршрутизатора и коммутаторов поток принимают клиентские приставки STB. Вещание реализуется через протокол UDP. Особенность построения данной архитектуры сети позволяют с легкостью вести мониторинг Multicast потока с помощью маршрутизатора и коммутаторов.

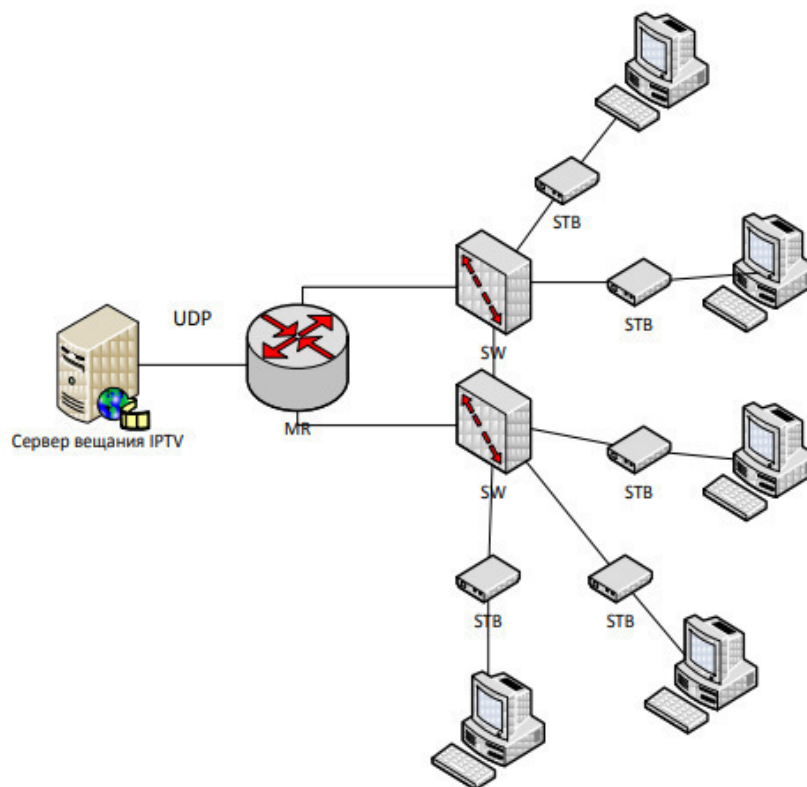


Рисунок 1.6 - Схема Multicast вещания

В данном случае есть источник Multicast потока и посредством маршрутизатора и коммутаторов поток принимают клиентские приставки STB. Вещание реализуется через протокол UDP. Особенность построения данной архитектуры сети позволяют с легкостью вести мониторинг Multicast потока с помощью маршрутизатора и коммутаторов.

Multicast передача имеет ряд недостатков

- не поддерживает такие функции, как пауза, возврат или быстрая перемотка контента. Их можно реализовать только средствами абонентского приемника;

- абонентам предоставляется ограниченный выбор - как и в классических вещательных сетях, настроиться на прием программ, вещаемых в сети в текущий момент;

- сеть должна быть построена на маршрутизаторах с поддержкой Multicast. Более того, все компоненты сети на пути от сервера к абоненту должны понимать язык Multicast'a;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

– повышение загрузки маршрутизаторов. Помимо переадресации трафика на нужные порты они начинают выполнять разные дополнительные функции, такие как тиражирование видеопотоков и контроль передачи нескольких копий;

– блокировка Multicast трафика - устройства обеспечения безопасности, например, брандмауэры, часто конфигурируются на блокировку Multicast приложений.

При проектировании архитектуры IPTV полезно понимать общие требования, предъявляемые видео-услугами к сети. Наиболее важное требование - это широкая полоса пропускания. Дом с подпиской на IPTV-услуги требует гораздо более широкой полосы пропускания, чем дом, имеющий лишь услуги высокоскоростного доступа в Интернет. Трафик растет так потому, что видео доставляется на ТВ-приставку абонента непрерывными, устойчивыми потоками. Качество изображения контролируется сервис-провайдером, который определяет режим кодирования. Например, стандарт сжатия MPEG2 требует около 7-8 Мбит/с. Более новый стандарт сжатия MPEG4 3 требует лишь 3-4 Мбит/сек. при аналогичном качестве изображения. ТВ высокой четкости (HDTV) требует от 6 Мбит/с до 15 Мбит/с, в зависимости от степени сжатия при кодировании. Поэтому для реализации нашего проекта будет использоваться технология Multicast [2].

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

2 РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ РЕАЛИЗАЦИИ УСЛУГИ IPTV В ПГТ. СЕЛЯТИНО

2.1 Выбор сетевого оборудования

Закладываемое в проект активное и пассивное оборудование сети IP-TV удовлетворяет всем техническим требованиям, имеет соответствующие сертификаты и используется в сетях IP-TV как за рубежом, так и в сетях IP-TV России.

Головная станция [12]

Головная станция является важной частью сети вещания (IPTV) и включает в себя комплекс оборудования, который позволяет прием сигнала от эфирных станций и спутников, и обеспечивает раскодирование и демультимплексирование цифровых сигналов и MPEG-кодирование аналоговых сигналов с последующим мультимплексированием подготовленных материалов в IP-поток.

В проекте IPTV Головная станция состоит из нескольких компонентов (модулей): двойной демодулятор (47-862 МГц) кодер MPEG-2, Модульный медиа конвертер.

Эфирная, и две спутниковых антенны передают полученные сигналы телевизионных станций и спутников на цифровые спутниковые приемники (ЦСП) (дескрипторы, SAT приёмники).

SAT приёмники [3]

SAT приёмники и дескрипторы, в свою очередь, обеспечивают раскодирование и демультимплексирование цифровых сигналов.

Немаловажный компонент головной станции - это узел цифрового кодирования, который занимается MPEG-кодированием аналоговых и цифровых сигналов и передачей материалов видеостримеру.

В нашем случае SAT приёмник выполняет функции раскодирования, демультимплексирования, кодирования в MPEG, и функции стримера (рис. 2.1).

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21



Рисунок 2.1 - Упрощённая схема организации передачи видео сигнала со спутника в сеть IPTV (SAT-приёмник)

Видеостример/мультиплексор является ключевым компонентом головной станции. Он обеспечивает мультиплексирование материалов, полученных от вышеперечисленных компонентов, и осуществляет IP-вещание таким образом, что каждый канал имеет свой уникальный адрес и порт IP-вещания.

Оборудование преобразования аналогового сигнала эфирного телевидения размещается в базовый блок головной станции (до 8 модулей), большинство модулей являются сдвоенными, то есть позволяют обрабатывать 2 аналоговых канала или 2 цифровых многопрограммных потока (например, 2 QAM потока). Таким образом, один базовый блок позволяет сформировать на выходе до 16 аналоговых радиочастотных каналов или, например, транслировать более 100 цифровых каналов в составе QAM потоков. Так как принимая эфирные каналы мы получаем высокочастотный сигнал, для преобразования его в форму IP пакетов необходимо сначала преобразовать его в низкочастотный сигнал, далее в асинхронный последовательный интерфейс (ASI) и только потом, после ASI↔GigE преобразования, передавать на коммутатор. Сигнал эфирного телевидения, преобразованный в НЧ будет преобразован в MPEG 2, после чего по

интерфейсу ASI можно передать сигнал на модульные медиа конвертор для преобразования в пакеты, и дальнейшего распространения в сеть IPTV.

Центральная часть [5]

Центральная часть, - это совокупность аппаратно- программных комплексов, которая состоит из различных компонентов (рис. 2.2).

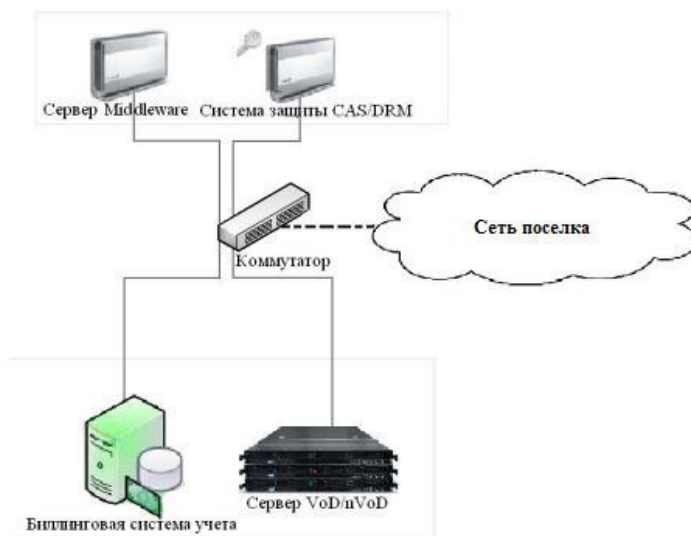


Рисунок 2.2 - Структурная схема центральной части сети IPTV

Система защиты контента (CAS/DRM)

Система защиты контента от несанкционированного доступа, обеспечивающая безопасность услуг и защиту видеоматериалов от несанкционированного просмотра и цифрового копирования. В CAS/DRM видео и аудиоматериалы шифруются, при этом доступ к материалам абонентам разрешается по авторизации абонентов собственными средствами CAS/DRM или средствами других систем - middleware, биллинг. В качестве средств авторизации используются программные ключи и современные и надежные алгоритмы. Дешифрация аудио- и видеоматериалов осуществляется непосредственно на стороне абонента посредством STB.

Сервер с программным обеспечением (Middleware) [8]

Следующий компонент является самым основным компонентом в архитектуре сети IPTV. Это аппаратно-программный комплекс Middleware, который обеспечивает управление всеми компонентами решения IPTV, обрабатывает запросы от абонентских приставок, обеспечивает взаимодействие с

системами. Middleware позволяет осуществлять: авторизацию абонента, формирование EPG, формирование интерфейса и инструментов управления, взаимодействие с системами CAS, VoD, головной станцией, STB-устройствами взаимодействие с биллинговыми системами и системами поддержки бизнеса оператора связи (OSS/BSS/CRM).

Открытость архитектуры Middleware позволяет оперативно масштабировать компоненты решения и расширять спектр услуг. Программируемый абонентский интерфейс позволяет в полной мере учитывать потребности поселка и пользователей системы IPTV.

Сервер управление IP трафиком и каналами [8]

Для рационального использования компонентов сети поселка и для предоставления QOS услуг в дальнейшем большему количеству абонентов сети IPTV необходимо качественно распределить видеосерверы.

Нужно, чтобы были обеспечены следующие два условия:

- 1) Минимальная загрузка сетевой инфраструктуры.
- 2) Равномерное распределение нагрузки на видеосерверы.

Для обеспечения этих условий используется система распределения контента, управление IP трафиком и каналами. Функция системы заключается в том, чтобы определять, на каком сервере с минимальной загрузкой и в максимальной близости к абоненту находятся требуемые данные, и разрешает абоненту получить их с выбранного сервера. Если на минимально загруженном, но максимально приближенном к абоненту сервере требуемого контента не обнаружено, то запрос будет переадресован на другой, схожий по условиям сервер.

Серверы «видео по запросу» [7]

В систему IPTV будут входить как обычные эфирные и спутниковые каналы, так и каналы расширенного телевидения с интерактивным контентом и «видео по запросу» VOD предоставляет возможность просмотра заказанных программ в определенное время, позволяет заказать познавательные и учебные фильмы с пульта управления и включает основные функции видеоманитона: пуск, паузу и перемотку. В режиме nVoD («почти видео по запросу», Near-Video-

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

on-Demand) абонент может просматривать фильмы через регулярные временные интервалы, например, через каждые 15 мин.

Видеосервер представляет собой дисковый массив большой емкости с установленным программным обеспечением. Программное обеспечение реализует multicast – трансляцию видеоматериалов для услуги nVoD и unicast – трансляцию при предоставлении услуги VoD. Видеосервер позволяет осуществлять перехват и запись multicast-поточков, то есть поддерживать услугу PRV.

Биллинговая система учета [6]

Биллинг - это автоматизированная система учета предоставленных услуг, их тарификации и выставления счетов для оплаты. Компьютерные сети передачи данных и Интернет оперируют объемом доставленной информации. Современный биллинг – это подсистема операторского класса, производящая:

- учет и структурирование трафика;
- установление однозначного соответствия каждого вида трафика с услугой, его порождающей;
- формирование абонентского счета, отображающего объем потребленных услуг в единицах измерения и денежном выражении, в соответствии с тарифным планом и клиентским профилем. В случае сети IPTV поселка данная система необходима для подсчета трафика и определения статистики просмотров видео контента.

Абонентская приставка (STB) [6]

В клиентскую часть рис (2.3), как правило, входит абонентская приставка.

Абонентская приставка является связующим звеном между системами формирования и доставки, аудио- и видеоматериалов, и, телевизором абонента. В поселке к каждой ЖК-панели устанавливаются абонентская приставка - IP Set-Top-Box, имеющие интерфейс Ethernet для подключения к широкополосной сети, аналоговые, компонентные или цифровые выходы (в том числе HDTV) для подключения к телевизору, плазменной панели, проектору, аналоговые и SPDIF аудиовыходы, USB-порты для внешних устройств (например, USB IP-телефон, веб-камера, кардридер, устройства хранения данных). Инфракрасный пульт ДУ

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

позволяет управлять STB и телевизором, опционально возможно использовать беспроводную клавиатуру. Так же в здании университета предусматривается система управления ЖК-панелями и STB, которые будут размещаться в коридорах и других общественных местах. Главной необходимой задачей STB является прием и декодирование потока. STB-устройство представляет собой мини-компьютер с операционной системой и WEB- браузером.

Обмен командами управления и медиаматериалами осуществляется через сетевой интерфейс.

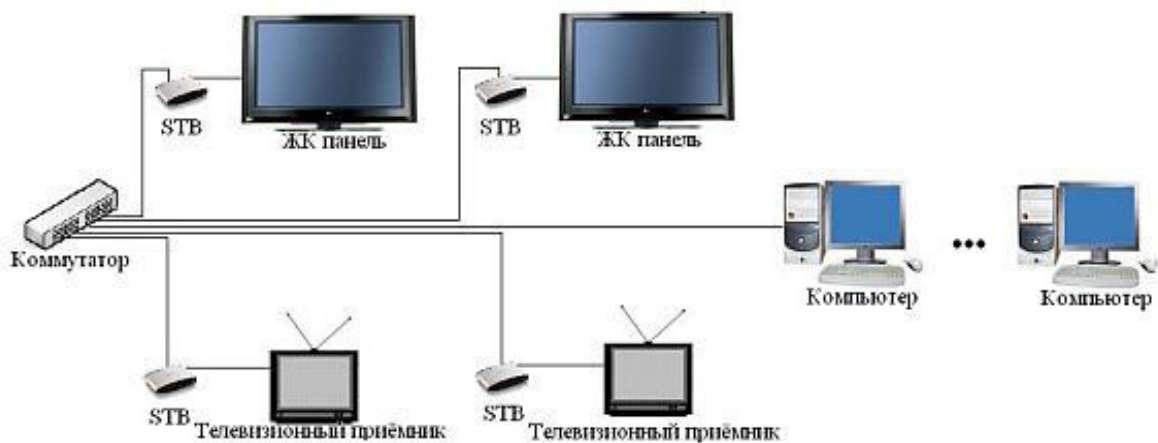


Рисунок 2.3 - Структурная схема абонентской части (оконечное оборудование)

Центральный контроллер [6]

Основной элемент для построения системы управления – это центральный контроллер Palantir PLTR-PRO/4R (рис. 2.4). К нему подключаются другие контроллеры управления.



Рисунок 2.4 - Центральный контроллер Palantir PLTR-PRO/4R

Центральный контроллер 1700 серии. Базовый блок для построения динамической системы управления. рассчитан на одновременную работу с независимыми каналами, количеством до 4 (RS232 x 4, 2 LAN)

Исполнение для встраивания в стойку 19. Технические характеристики Palantir PLTR-PRO/4R показаны в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Технические характеристики [17]

Характеристики	PLTR-PRO/4R
Операционная система	Linux
IP-адресация	2 статических (1-изменяемый)
Встроенный Web-сервер	Поддержка PHP-скриптов
Полнофункциональный FTP сервер	Поддержка длинных имен
Доступ к контроллеру	Многоуровневый с паролями
Конструкция	Установка в рэковую стойку
Размеры	483мм * 246мм * 44мм (1 unit)
Процессор	VIA C3/EDEN
Энергонезависимая память	512 Мб
Оперативная память	128 Мб
Разъемы	RJ45 Ethernet 2, DB9 RS-232 Serial 4, DC Power Jack 1
Источник питания	Внешний 12В AC-DC адаптер/блок питания

Контроллер управления [6]

Контроллер удаленного управления (Ethernet - адаптер) Palantir PLTRLIR-IP/12 (рис. 2.5) позволяет интегрировать управление локальными устройствами с центральными контроллерами через Ethernet. Имея большое количество одновременно необходимых портов и входов, контроллер Palantir PLTR-LIR-IP/12 предоставляет легкий путь для управления различными устройствами, уменьшая время и сложность инсталляций. Контроллер обеспечивает удаленное управление устройствами, поддерживающими протокол RS-232. Контроллер удаленного доступа Palantir PLTR-LIR-IP/12 предназначен для управления оборудованием по инфракрасному каналу (ИК) (табл. 2.2).



Рисунок 2.5 - Контроллер управления через LAN. Порты RS-232 - 2 шт. IR – 6 шт., LAN - 1 шт. (RJ45)

Контроллер удаленного доступа Palantir PLTR-LIR-IP/12 предназначен для управления оборудованием по инфракрасному каналу (ИК) (табл. 2.2).

Таблица 2.2 – Технические характеристики [17]

Характеристики	Palantir PLTR-LIR-IP/12
Управление устройствами (ИК)	Телевизоры, видеомagniтофоны, CD DVD плееры; бытовые кондиционеры.
Управление оборудованием, которое поддерживает управление с помощью замыкания и размыкания "сухих" контактов (кнопочное управление)	Видеопроекторы, усилители звукового сигнала, моторизированные шторы, жалюзи и экраны. Аппаратура, для которой параметры управляющего сигнала не превышают 24Вольта/0,5Ампера.
Можно производить анализ состояния внешних устройств	Датчики, охранные системы
Вид монтажа	Установка на горизонтальной плоскости либо Установка в рэковую стойку
Разъемы	DC Power Jack 1, RJ45 Ethernet, DB9 RS-232, Serial 2 Relay 3, IR Mini Jack 6
Тип источника питания	Внешний адаптер/блок питания 12V DC@500mA.

ИК-эммитер (IR Emitter) [6]

Palantir IR Emitter - ИК-эмиттер (эмиттер инфракрасного излучения) - представляет собой заключенный в корпус черного цвета диод инфракрасного излучения (рис. 2.6). В отличие от обычных эмиттеров Palantir IR Emitter излучает в добавление к ИК излучению и видимый свет красного спектра, что позволяет контролировать передачу ИК-команд на управляемое оборудование.



Рисунок 2.6 – Внешний вид ИК-эммитера

У производителя оборудования выяснено, что расстояние, на котором сигнал от контроллера управления до диода инфракрасного излучения будет иметь недопустимый коэффициент затухания равен 50 м. В случае превышения данного расстояния или невозможности обеспечить управление устройством из-за затухания ИК-сигнала используется контроллер управления Palantir PLTR-LIR-

IP/5 настольного исполнения, который крепится за фальш-потолок над ЖК-телевизором.

2.2 Расчет энергетических характеристик системы

Расчет уровня сигнала

Ослабление сигнала на линии спутник - приемник условно можно разделить на 2 составляющие: в свободном пространстве и за счет прохождения радиоволн в тропосфере. Потери сигнала при распространении в свободном пространстве зависят от частоты связи и протяженности радиолинии, их можно рассчитать по формуле

$$A_{св} = \left(\frac{4\pi \cdot L \cdot f}{c} \right)^2, \quad (2.1)$$

где L – длина пути радиосигнала от спутника до антенны. $c = 300\,000$ км/с – скорость распространения радиоволн в свободном пространстве (вакууме); $f = 10$ ГГц – частота связи

$$L = \sqrt{(H \cdot (2 \cdot R_3 + H))}, \quad (2.2)$$

где $R_3 = 6400$ км – средний радиус земли; $H = 36\,000$ км – высота спутника над экватором; Таким образом $A_{св} = 2.95 \cdot 10^{20}$

Обычно технические параметры спутников (мощность передатчика и коэффициент усиления антенны) при расчетах не используется, а в справочной литературе публикуются данные об эквивалентной изотропно-излучаемой мощности (ЭИИМ) выражаемой в ваттах или дБВт.

Вторая составляющая потерь сигнала в тропосфере является случайной, так как зависит от поглощения сигнала в газах и осадках, которые зависят от частоты передаваемого сигнала. Ввиду того, что потери в тропосфере имеют случайный характер часто пользуются понятием запаса на дождь для обеспечения надежности линии, выраженной в процентах как отношение времени обеспечения передачи информации по линии к общему времени ее работы. В системах

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

спутникового телевидения достаточную надежность линии принято полагать равной 99,9 %. При частоте связи в 10 ГГц получаем величину запаса на дождь равной 3 дБ.

Расчет шумов приемной установки

В суммарную мощность шумов, пересчитанную ко входу приемника, входят следующие составляющие:

- Собственные шумы приемника, мощность которых пропорциональна эквивалентной шумовой полосе до демодулятора.
- Шумы антенны, наводимые в ней Землей и атмосферой, Солнцем, наиболее мощными звездами и некоторыми планетами Солнечной системы.
- Шумы антенно-фидерного тракта.

Шумовые свойства приемных устройств чаще всего принято оценивать эквивалентной шумовой температурой $T_{пр}$, которая оценивается через коэффициент шума $n_{ш}$ по формуле

$$T_{пр} = (n_{ш} - 1) T_0$$

где $n_{ш}$ – коэффициент шума в единицах.

$T_0 = 290\text{K}$ – абсолютная температура, окружающая приемник.

Расчет энергетических характеристик радиолинии

Предположим, что при приеме сигналов цифрового телевидения с использованием стандарта MPEG-4 требуется частотная полоса 9МГц и в этой полосе необходимо обеспечить отношение сигнал/помеха равное 5 дБ.

Центральная частота спутникового сигнала равна $f = 10\text{ГГц}$, длина трассы $L = 41000\text{ км}$, угол возвышения $\beta = 90$. Считается, что при указанном соотношении сигнал/помеха вероятность ошибки символа будет не более 10^{-5} . Диаметр приемной антенны (Супрал) равен $D = 1,8\text{ м}$, шумовая температура приемника $T_{пр} = 90\text{K}$. При указанных условиях необходимо найти произведение мощности на коэффициент усиления передающей антенны спутника – ЭИИМ.

Расчетная формула имеет вид:

$$(P_c / P_a) = \frac{(\text{ЭИИМ}) \cdot G_{nn}}{(A_{св} \cdot A_{mp}(T_a + T_{пр}) \cdot \kappa \cdot \Delta f)} \quad (2.3)$$

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

где ЭИИМ – искомая величина

$G_{пр}$ – коэффициент приемной антенны

$A_{св}$ – ослабление сигнала в свободном пространстве

$A_{тр}$ – ослабление сигнала в тропосфере

T_a – шумовая температура антенны

$T_{пр}$ – шумовая температура приемника

k – постоянная Больцмана = $1.38 \cdot 10^{-23}$ Вт/Гц

Δf - полоса пропускания приемника

Коэффициент усиления приемной антенны при заданном диаметре $D=1.8$ м будет

$$G_{пр} = \left(\frac{\pi \cdot D \cdot f}{c}\right)^2 K_{ип} = 24.871 \cdot 10^3 \quad (2.4)$$

Здесь $K_{ип} = 0,70$ – коэффициент использования площади антенны.

Ослабление сигнала в свободном пространстве

$$A_{св} = \left(\frac{4 \cdot \pi \cdot L \cdot f}{c}\right)^2 = 2,95 \cdot 10^{20} \quad (2.5)$$

Поглощение (ослабление) сигнала в спокойной тропосфере на частоте, а = 10 ГГц при угле потери $\beta = 90$ составляет около 0,4 дБ или в относительных единицах $A_{тр} = 10 = 1.09$ (здесь учтено поглощение в кислороде и водяном паре).

Шумовая температура антенны на частоте $f = 10$ ГГц равна $T_a = 40$ К, поэтому мощность шумов приемной установки составит:

$$T_{пр} + T_a = 90 + 40 = 130\text{К}$$

Тогда мощность помехи:

$$P_n = (90+40) \cdot 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 9 \cdot 10^6 = 1/61 \cdot 10^{-14} \text{ Вт}$$

Отношение сигнал/помеха, равное 5 дБ, соответствует величине

$$\frac{P_c}{P_n} = \sqrt{10} = 3,16 \quad (2.6)$$

Решая основное соотношение относительно ЭЭИМ, получим

$$\text{ЭИИМ} = \left(\frac{P_c}{P_n}\right) \frac{A_{cb} \cdot A_{mp} \cdot P_n}{G_{nn}} = 0.21 \cdot 10^3 \quad (2.7)$$

Расчет, приведенный выше, произведен в условиях спокойной тропосферы, без каких-либо критических колебаний в атмосфере. Если при частоте $f = 10$ ГГц учесть запас на дождь, равный 3 дБ, то необходимая ЭИИМ передатчика будет в два раза больше и составит таким образом $0.42 \cdot 10^3$. Например, если на спутнике установлена слабонаправленная антенна с коэффициентом усиления $G_{пд} = 100$, то мощность передатчика будет 4,2 Вт. Передатчики спутниковых ретрансляторов излучают мощность такого порядка.

2.3 Расчёт объёма оборудования

Сеть IPTV разработана для пгт. Селятино, Московской области. Приём видеоконтента осуществляется с двух спутников, антенны эфирного телевидения, видео студии и сервера видеоданных (Видео по запросу-VOD) (рис. 2.7).

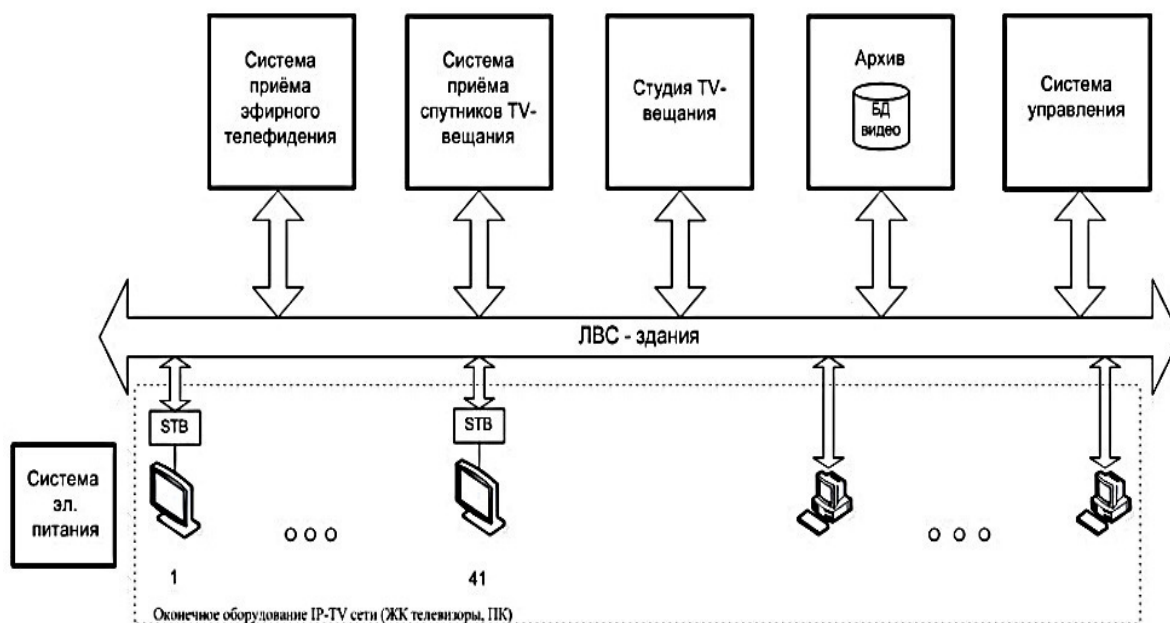


Рисунок 2.7 - Структурная схема вещательной сети

Видео контент передается по кабелю «витая пара» (UTP CAT5e и CAT 6) стандарт Ethernet и по волоконно-оптической линии связи (ВОЛС) тип ОПТОВОЛОКНА.

Передача данных в сетях Ethernet возможна, используя различные скоростные протоколы данных в локальной сети: Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet.

В сети IPTV используется технология Fast Ethernet с вариантом реализации по стандарту 1000Base-TX и номинальной скоростью передачи информации 1 Гбит/с и Gigabit Ethernet по стандарту 1000Base-LX и номинальной скоростью 1 Гбит/с. Так же, если сетевая карта абонента не позволяет использовать подключение по стандарту 1000Base-TX, то возможно использование 100Base-TX. В данной сети используется топология типа «звезда». Структура локальной сети (топология) - конфигурация сети, порядок соединения компьютеров.

Спецификация к схеме организации вещательной сети показана в табл. 2.3.

Таблица 2.3 - Спецификация к схеме организации вещательной сети

№	Наименование	Количество
1	Головная станция	1
2	Кодер MPEG-2	1
3	Модульный медиа конвертер	1
4	Кодер MPEG-4/H.264	1
5	SAT приемники ipstreamer	2
6	Биллинговая система	1
7	Сервер VoD/nVoD	1
8	Программное обеспечение Middleware	1
9	Сервер шифрования CAS/RDM	1
10	Ethernet switch layer 3	1
11	Ethernet switch	-
12	Приставка IPSTB	-
13	Компьютер	-
14	ЖК-дисплей (Full HD)	-
15	Телевизионный приемник	n+n1STB

2.4 Составление схемы организации связи

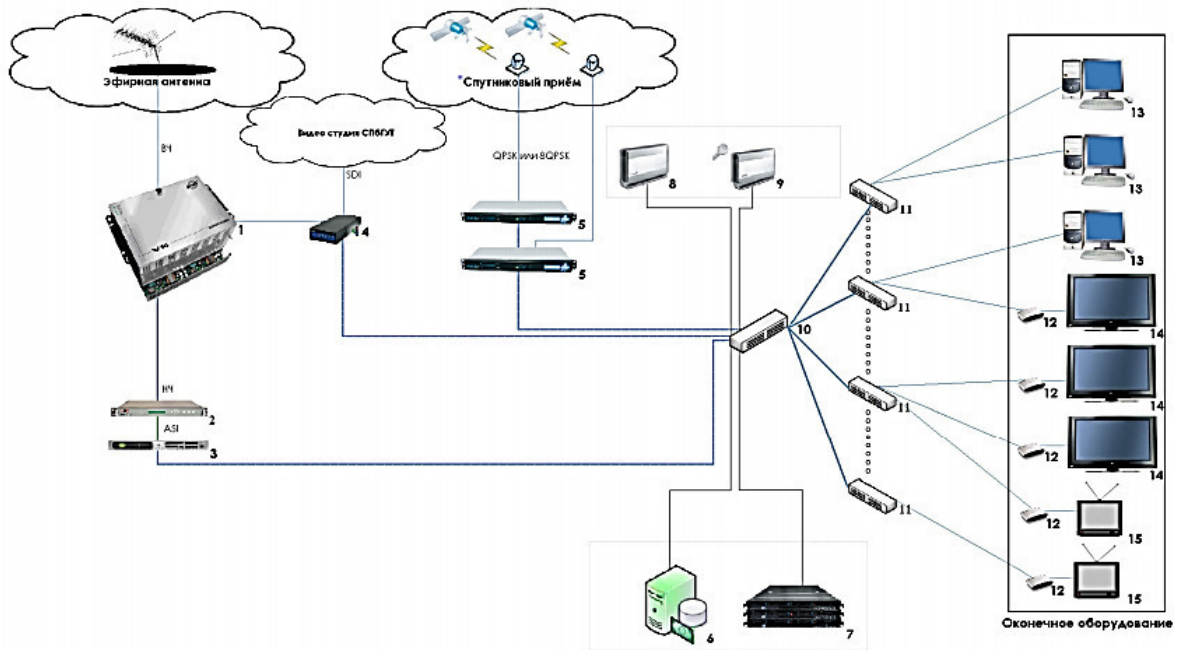


Рисунок 2.8 - Схема организации вещательной сети

Архитектуру сети IPTV можно разделить на три части: (рис 2.8).

- 1) Головная станция, принимающая местный и спутниковый контент.
- 2) Центральная часть, или «операторская часть», формирующая услуги.
- 3) Клиентская часть.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

11070006.11.03.02.169.ПЗВКР

Лист

34

3 РАЗРАБОТКА РЕКОНСТРУКЦИИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ IPTV

3.1 Выбор мест размещения оборудования

Управление активным оборудованием абонентской части вещательной сети IPTV необходимо для автоматизации системы на тех участках, которые ориентированы на общественный просмотр. Так как система IPTV не предусматривает круглосуточную работу ЖК-телевизоров, возникает необходимость дистанционного (автоматического) выключения оконечного оборудования. Данная функция может быть реализована с помощью установки таймера автоматического включения и выключения, опция которого присутствует на всех ЖК-телевизорах. Но кроме включения/выключения необходимо дистанционно управлять рядом других опций активного оборудования, входящего в абонентскую часть IPTV.

Разработанная система дистанционного управления может расширяться, что в дальнейшем позволит управлять большим количеством устройств.

Требования к возможностям дистанционного управления на этапе разработки:

- 1) включение и выключение устройств;
- 2) работа с меню настроек устройств;
- 3) выбор на ЖК панелях входов, с которых подается сигнал; управление работой приставки STB;
- 4) выбор каналов на спутниковых ресиверах, регулировка уровня выходной громкости сигналов;
- 5) управление видео и аудиопотоками (сигнал из видеостудии, сервера «видео по запросу»);
- 6) управление подачей видео и аудио потока на все устройства одновременно и на каждое устройство в отдельности.

Проанализировав данные требования, подобрано оборудование и разработана схема взаимодействия компонентов системы (рис. 3.1).

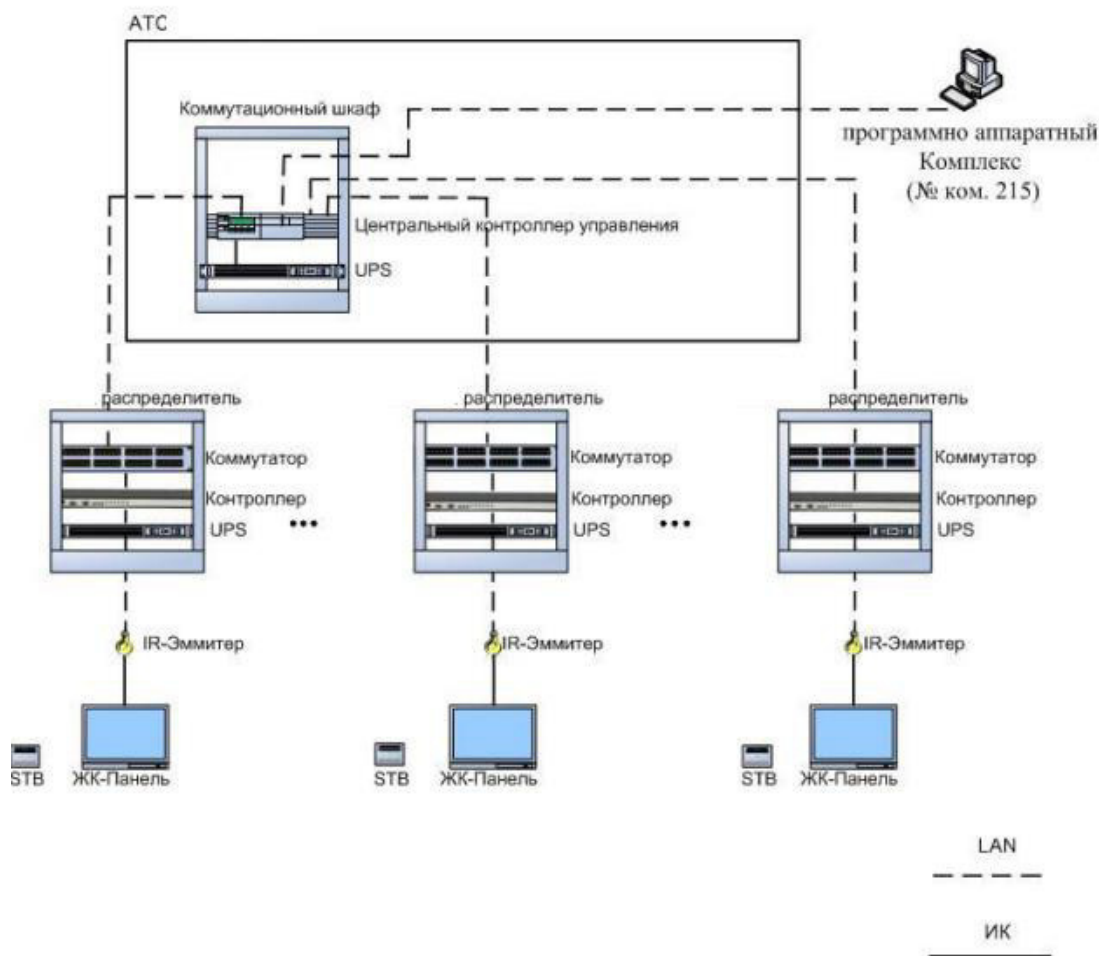


Рисунок 3.1 - Схема системы управления вещательной сетью (IP-TV)

Управление осуществляется с программно-аппаратного комплекса на базе ПК (ПК).

Центральный контроллер управления располагается в стойке.

Центральный контроллер управления и контроллеры управления имеют источники бесперебойного питания.

Контроллеры управления через LAN располагаются в коммутационных центрах (коммутационный шкаф).

Программное обеспечение и меню управления оператора в базовом варианте представляет набор скриптов (сценариев, которые автоматизирует некоторую задачу), поэтому для возможности контроля и управления всей системой вещательной сети поселка необходимо осуществить разработку

(конфигурирование) программного обеспечения под задачи вещательной сети IPTV.

Управление приставкой STB так же осуществляется с помощью IR-эммитера. (Для ЖК панели отдельный эммитер).

3.2 Строительство линейно кабельных сооружений

3.2.1 Коммутационное оборудование и сеть передачи сигналов

Физической основой локальной сети служит одномодовый оптоволоконный кабель, подключающий каждый из 18 коммуникационных шкафов (КШ) к центральному коммутатору (Cisco Catalyst 4507E-R) (см. рис 3.2), находящемуся в серверной, 2-х гигабитной линией связи. Также между всеми КШ проложены участки 8-жильного многомодового кабеля, что добавляет дополнительную гибкость в конкретной реализации топологии сети, позволяя, например, связать соседние КШ между собой в случае, если к разным КШ подключены здания одного микрорайона. (рис. 3.3).

В КШ будут устанавливаться управляемые коммутаторы 3-го уровня на 48 и 24 гигабитных порта (Catalyst 3750G), что позволит максимально гибко управлять трафиком. Также все коммутаторы поддерживают стандарт PoE. Основными потребителями этой функции будут точки доступа WiFi и точки доступа телефонии DECT. Также в каждом КШ будут установлены ИБП на 1500VA (980Вт). В особо нагруженных КШ требуется установка ИБП на 2200VA (1980Вт).

В определенной степени топология локальной сети будет соответствовать топологии узлов пгт Селятино. Основные потоки трафика - это трафик внутри микрорайона. Так же присутствует трафик вещательной сети IPTV. Каждый микрорайон желает иметь чем-то отдельную от общей локальной сети, которая, тем не менее, должна, по их мнению, иметь достаточно быстрый доступ в общую локальную сеть и частным порядком иногда подключаться к подобным локальным сетям других микрорайонов.

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

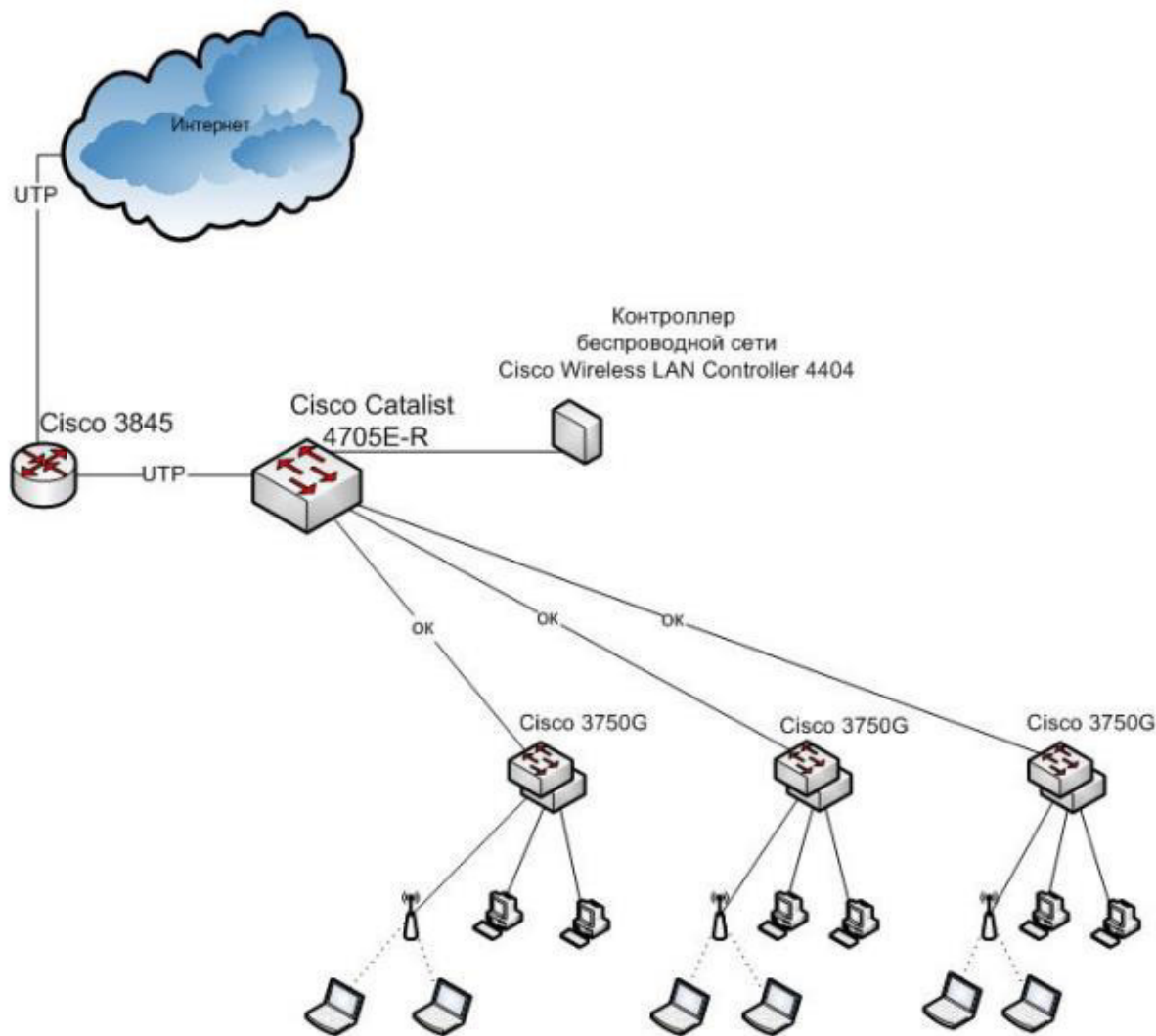


Рисунок 3.2 – Схема локальной сети

Таким образом, существует возможность выделить для каждой такой сети отдельный VLAN. Дополнительно можно организовать транковые каналы между коммутационными центрами, к которым подключены клиенты, принадлежащие одному и тому же микрорайону.

3.2.2 Разработка схемы межэтажной (вертикальной) кабельной сети

Вертикальная разводка сети выполнена с помощью одномодового оптоволоконного кабеля. Решающим в выборе типа кабеля был фактор пропускной способности. «Витая пара» (UTP кат. 5е) имеет ограничение по пропускной способности в 1 Гбит, поэтому выбрано именно оптоволокно. Многомодовый оптоволоконный кабель можно проложить по пути одномодового кабеля, но 10 Гбит, как при использовании одномодового, мы не получим.

Оптоволокно может быть использовано как средство для дальней связи и построения компьютерной сети, вследствие своей гибкости, позволяющей даже завязывать кабель в узел. Несмотря на то, что волокна могут быть сделаны из прозрачного пластичного оптоволоконна или кварцевого волокна, волокна, использующиеся для передачи информации на большие расстояния, всегда сделаны из кварцевого стекла, из-за низкого оптического ослабления электромагнитного излучения. В связи используются многомодовые и одномодовые оптоволоконна; многомодовое оптоволоконно обычно используется на небольших расстояниях (до 500 м), а одномодовое оптоволоконно — на длинных дистанциях. Из-за строгого допуска между одномодовым оптоволоконном, передатчиком, приемником, усилителем и другими одномодовыми компонентами, их использование обычно дороже, чем применение многомодовых компонентов.

Разработана схема межэтажной структуры кабельной сети (рис 3.3).

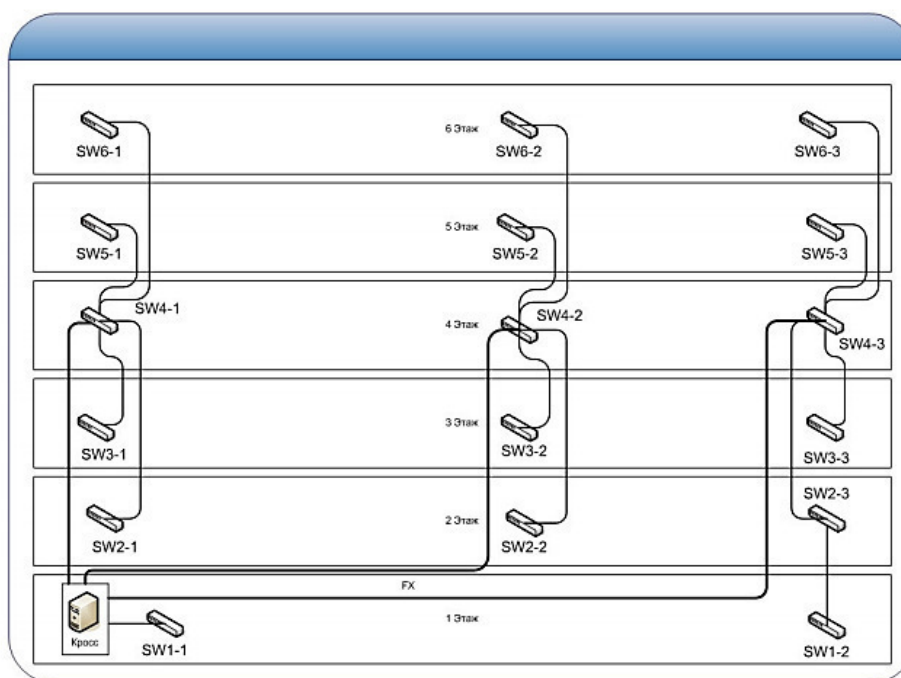


Рисунок 3.2 - Межэтажная структура кабельной сети в здании

3.2.3 Разработка схемы этажного разветвления сигналов

Расстояние от коммутационного шкафа (не более 100 м. –ограничение витой пары) позволяет подключить приставки STB так как это показано на схеме этажного разветвления сигналов. Приставку STB планируется крепить к корпусу

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЖК телевизора с помощью винтов (данное крепление предусматривает корпус STB). Так же важно количество розеток RJ-45 в здании университета так как каждый компьютер включенный в локальную сеть здания является потенциальным потребителем услуги IPTV (в случае с подключением к локальной сети для просмотра IPTV приставки STB не требуется).

Схема этажного разветвления сигнала (горизонтальная разводка) показана на рис. 3.4.

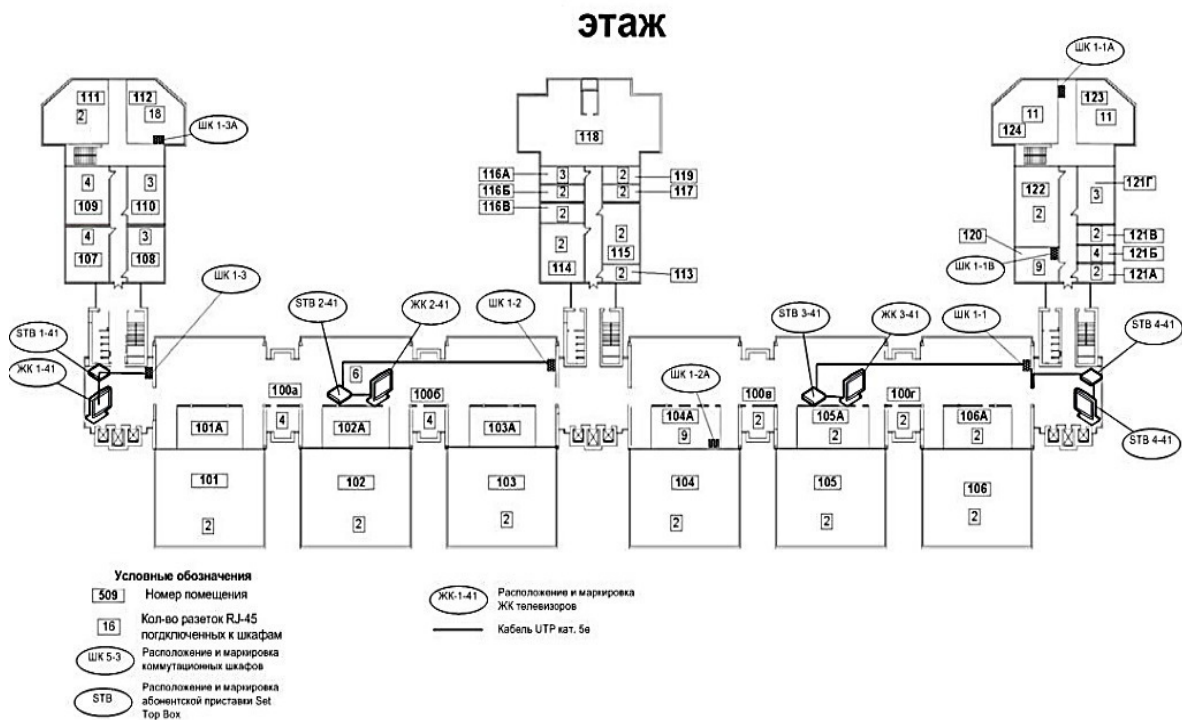


Рисунок 3.4 - Схема этажного разветвления сигнала

3.3 Охрана труда, техника безопасности и экологическая безопасность проекта

В вкр разработана сеть IPTV пгт. Селятино. Работа с сетью осуществляется дистанционно с помощью программно-аппаратного комплекса (ПК). Так же многие задачи, связанные с управлением и формированием вещательного контента, могут осуществляться удалённо с помощью любого компьютера, подключенного к сети Интернет. В операторской кроме стола ПК находится

оборудование, необходимое для функционирования сети. Оборудования находятся в монтажных шкафах (стойка стандарта 19 дюймов).

Основным видом трудовой деятельности является работа оператора с ПК, поэтому мероприятия по технике безопасности, эргономическому обеспечению и пожарной безопасности целесообразно рассматривать для этого вида трудовой деятельности.

3.3.1 Мероприятия по технике безопасности

Для предотвращения электротравматизма необходимо правильно организовать обслуживание действующего оборудования IPTV, проведение ремонтных, монтажных и профилактических работ.

В помещениях с оборудованием IPTV необходимо применять определенные защитные меры, обеспечивающие достаточную электробезопасность при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте.

Помещение, в котором будет размещено головное оборудования IPTV относится к классу помещений с повышенной опасностью. В таких помещениях сетевое оборудование, электроприборы, переносные светильники должны быть выполнены с двойной изоляцией. Также напряжение питания не должно превышать 42 В.

Во время работы оператору запрещается:

- 1) касаться одновременно экрана монитора и клавиатуры; прикасаться к задней панели системного блока при включенном питании;
- 2) переключать разъемы интерфейсных кабелей периферийных устройств при включенном питании;
- 3) загромождать верхние панели устройств посторонними предметами;
- 4) производить отключение питания во время выполнения активной задачи;
- 5) производить частые переключения питания;
- 6) допускать попадание влаги на поверхность системного блока, монитора, рабочую поверхность клавиатуры, дисковод, принтера и других устройств;
- 7) производить самостоятельно вскрытие и ремонт оборудования.

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

8) Оператору запрещается приступать к работе при обнаружении любой неисправности оборудования до ее устранения.

3.3.2 Защита от статического электричества

Средства защиты от статического электричества приведены в ГОСТ 12.4.124–83. К средствам индивидуальной защиты от статического электричества относятся электростатические халаты и специальная обувь, подошва которой выполнена из кожи, либо электропроводной резины, а также антистатические браслеты.

3.3.3 Защита от электромагнитного излучения

Так как сетевое оборудование IPTV будет обслуживать инженер с персональной ЭВМ, он может подвергаться воздействию электромагнитного и электростатического полей. Монитор ПК является источником широкополосных электромагнитных излучений.

Для снижения вредного влияния электромагнитных излучений на оператора ПК следует принимать меры защиты, согласно нормам СанПиН 2.2.2/24.1340-03.

3.3.4 Мероприятия по эргономическому обеспечению

Необходимо обеспечить эргономические показатели. Визуальные эргономические параметры монитора и пределы их изменений, в которых должны быть установлены оптимальные и допустимые диапазоны значений, приведены в нормах СанПиН 2.2.2/24.1340-03.

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

3.3.5 Микроклимат

Микроклимат производственного помещения определяется температурой (°С), относительной влажностью (%), скоростью движения воздуха (м/с) и регламентируется СанПиН 2.2.4.548–96.

Поддерживание параметров микроклимата в помещении с оборудованием IPTV, и в рабочем кабинете инженера, обеспечивается отоплением и кондиционированием.

Так как источников выделения вредных веществ в помещении нет, то местной вентиляции не требуется.

3.3.6 Освещение

Естественное и искусственное освещение в помещениях регламентируется нормами СНиП 23–05–95 в зависимости от характера зрительной, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном.

Помещение с оборудованием IPTV по задачам зрительной работы, согласно СНиП, относится к первой группе. Выполняемый инженером тип работ принадлежит к зрительным работам средней точности с малой и средней контрастностью объекта различения с фоном.

При работе с ЭВМ, как правило, применяется естественное освещение. В тех случаях, когда одного естественного освещения не хватает, устанавливается совмещенное освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяется не только в темное, но и в светлое время суток.

3.3.7 Шум

Шум создают системный блок, а точнее блок питания в системном блоке – менее 40 дБА (один метр от поверхности), источник бесперебойного питания – менее 40 дБА. В соответствии с ГОСТ, для помещений управления допустимый уровень звукового давления составляет 50 дБА.

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

3.3.8 Мероприятия по пожарной безопасности

Наиболее вероятными причинами возникновения пожара в помещении с оборудованием IPTV являются:

- перегрев узлов ПК;
- возгорание документов, находящихся на рабочих столах;
- возгорание электропроводки вследствие превышения допустимой величины потребляемой электрической мощности.

Общие требования к пожарной безопасности нормируются ГОСТ 12.1.004–91.

По категории помещение с оборудованием IPTV относится к пожароопасной категории В. Такое помещение должно быть в обязательном порядке оборудовано ручными средствами пожаротушения:

- Оборудование противопожарных щитов;
- Пожарные краны;
- Ручные огнетушители.

В связи с наличием в помещении электроустановок под напряжением рекомендуется применять углекислотные огнетушители. Персонал, работающий в помещении с оборудованием IPTV, должен знать последовательность действий в случае пожара, а также уметь пользоваться ручными средствами пожаротушения.

Рассмотренные мероприятия по эргономике, технике безопасности и пожарной безопасности позволяют сделать работу инженера по обслуживанию и настройке оборудования IPTV удобной и безопасной.

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте спроектирована сеть телевизионного вещания на основе IP технологии в пгт. Селятино Московской области. Была спроектирована локальная сеть, как база для ТВ вещания и определено месторасположение оконечного оборудования для демонстрации информационного материала.

4.1 Расчет капитальных вложений

Капитальные вложения – это единовременные затраты на строительство, приобретение, установку и монтаж оборудования. Капитальные вложения для данного проекта направлены на строительство вещательной сети IP TV.

Определим капитальные вложения, необходимые для реализации проекта. Они включают в себя:

$$K = Ц_0 + С_т + С_м + С_{инс} + С_п \quad (4.1)$$

Ц₀ - Затраты на оборудование, необходимое для строительства вещательной сети.

С_т - Транспортные расходы на доставку оборудования

С_м – затраты на монтаж и настройку оборудования

С_{инс} – затраты на инструменты, запчасти приборы

С_п – затраты на проектирование сети

Затраты на монтаж оборудования (затраты на работу по установке оборудования и прокладку кабеля, монтаж ЖК -телевизоров) принимаем в размере 20% от затрат на оборудование:

$$С_м = 0,20 \cdot Ц_0 = 3\,050\,258.8 \text{ тыс. руб.}$$

В затраты на оборудование входят затраты на построение локальной сети, компоненты вещательной сети IPTV, систему управления вещательной сетью.

Транспортные затраты принимаем в размере 5% от затрат на оборудование:

$$С_т = 0,05 \cdot Ц_0 = 762\,564.7 \text{ тыс. руб.}$$

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Затраты на инструменты, запчасти и приборы принимаем в размере 10% от затрат на оборудование:

$$\text{Синс} = 0,10 \cdot \text{Цо} = 1\,525\,129,4 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты на проектирование сети принимаем в размере 3% от затрат на оборудование:

$$\text{СП} = 0,03 \cdot \text{Цо} = 457\,538,82 \text{ тыс. руб.}$$

Цены на оборудование указаны в рублях. Источником являются прайс-листы компаний-поставщиков данного оборудования.

Капитальные вложения приведены в таблице 4.1.

Активное оборудование, система управления и локальная сеть в таблицах 4.2, 4.3, 4.4.

Таблица 4.1 – Общая спецификация активного оборудования

Наименование	Цена за шт. (руб.)	Количество (шт.)	Сумма (руб.)
1	2	3	4
SAT приемники ipstreamer (Anevia) flamingo 220S Программное обеспечение (ПО)	280 320	2	560 640
(сервер+ПО) Middleware (NetUp)	360	1	360 000
Система шифрования видеопотока CAS/DRM (NetUp)	390	1	
Сервер видео по запросу VoD/nVoD (NetUp)	225	1	225000
Модульный медиа конвертер MMC (RGB)	327 360	1	327 360
Абонентская приставка IP STB Amino Aminet 130H	8 190	41	335 790
Кодер MPEG-4 (AdTec) EDJE4010	95 760	1	95 760
Кодер MPEG-2 (Alpha MediaGate) AE201PW-S	30 600	1	30 600
Головная станция (Astro) V16.1	29 112	1	29 112
Модули (Astro) Xdemod twin D/K	8 040	1	8 040
Антенна спутниковая	14 000	2	28 000
Антенна эфирная	2 400	1	2 400
Крепление спутниковой антенны	2 300	2	4600
Конвертор	920	2	1 840
ЖК телевизоры PHILIPS 52PFL9632D	114 048	41	4 675 968

Окончание таблицы 4.1

1	2	3	4
Кронштейн для крепления к потолку с поворотным механизмом	22 500	30	675 000
Комплект ПО, кабель, переходник	5 943	1	5 943
Монтажный комплект кабелей, переходников	368 750	1	368 750
	Итого система распределения IPTV		2 261 382
	Итого окончное оборудование:		5 408 951
	Итого по проекту:		7 472 303

Таблица 4.2 - Общая спецификация по оборудованию системы управления вещательной сети

Наименование	Цена за шт. (руб.)	Количество (шт.)	Сумма (руб.)
Palantir PLTRPRO/4R	23 868	1	23 868
Palantir PLTRLIR-IP/12	2 457	28	68 796
Palantir IR Emitter	936	90	8 424
Программное обеспечение Разработка программного обеспечения для системы управления оборудованием через инфракрасный интерфейс.	120	1	120
ПК+ПО HP dc7800CMT C2D E8200/2GB/500GB/DVD+/-RW/WinXPPro+VistaBusin/+MSOf/ HP TFT L1710 17"	45 745	1	45 745
Итого:			1 176 625

Таблица 4.3 - Затраты на построение локальной сети

Наименование	Цена за шт. (руб.)	Количество (шт.)	Сумма (руб.)
Коннектор RJ-45	135	2159	5 940
Кабель UTP	8	13000	104 000
Коммутатор Catalyst 3750 24 10/100/1000T PoE + 4 SFP + IPB Image	130 239,96	41	5 339 838,36
UPS APC BACK RS 1500VA	7 725	20	154500
Шкаф (стойка) для оборудования	40 000	1	40 000
Шкаф (стойка) для оборудования серверного	23368	41	958 088
Итого:			6 602 366

Таблица 4.4 – Капитальные вложения

Всего затраты на оборудование	15 251294
Монтажные работы	3 050 258.8
Транспортные затраты	762 564.7
Затраты на инструменты	1 525 129.4
Затраты на проектирование сети	457 538.82
Общие затраты на реализацию проекта	21 046 815,72

4.2 Расчет эксплуатационных расходов

Эксплуатационные расходы составляют:

$$\text{Эр} = \text{ФОТ} + \text{Фсоц} + \text{Змат} + \text{Зпр} + \text{Аотч} \quad (4.2)$$

ФОТ – основные и дополнительные фонды оплаты труда обслуживающего персонала

Фесн – фонд оплаты на единый соц.налог

Аотч – годовые амортизационные отчисления

Змат – затраты на материальные и запасные части, электроэнергию, потребляемую в процессе эксплуатации и проведения профилактических и ремонтных работ

Зпр – прочие расходы. Административно управленческие и хозяйственные расходы. Расходы на аренду помещений и расходы на оплату спутниковых каналов.

4.3 Расчет ФОТ

Сеть IP TV обслуживают 2 администратора.

Основная заработная плата составляет: 25 000 руб.

Дополнительная заработная плата составляет: 30% от основной заработной платы.

$$25\,000 * 0,3 = 7500 \text{ руб.}$$

Годовые выплаты по заработной плате составляет:

$$(25\,000 + 7500) * 2 * 12 = 780\,000 \text{ тыс. руб./год}$$

4.4 Расчет Фесн

Отчисления на социальные нужды (ЕСН) составляют: 26% от ФОТ:
 $(25\ 000+10\ 000)*0,26= 9\ 100$ руб.

Годовые отчисления на социальные нужды (ЕСН) составляют:
 $9\ 100*2*12= 218\ 400$ руб./год.

4.5 Расчет амортизационных отчислений

Годовые амортизационный отчисления на полное восстановление производственных фондов определяются по формуле:

$$A = \sum (H_i \cdot K), \quad (4.3)$$

где H_i - норма амортизационных отчислений по i -му виду основных фондов,
 K – капитальные вложения.

На оборудование локальных сетей установлена норма амортизации 20 %.
Амортизируемые капитальные вложения в проектируемой сети составляют 21 046 815,72 руб.

Находим годовые амортизационные расходы:
 $A=0,20*21\ 046\ 815,72 = 4209363,144$. Руб./год.

4.5 Расчет материальных и прочих затрат

Вещательная сеть IP TV работает в 12 часовом режиме. Коммутационное, приемное и оборудование управления сети работает в круглосуточном режиме. Потребление электричество всех устройств сети составляет 52,771 кВт за 1 час. Тариф за 1кВт-час – 1,70 руб. ЖК-телевизоры (328 Вт) и STB (6 Вт) работают в 12 часовом режиме. Итого затраты на потребление электроэнергии за год составляют:

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

$(52,771*12+((52,771-41*328-41*6) *12))*1,70*365 = 683,9$ тыс. руб./год.

Оплата стоимости подписки на спутниковые телеканалы равна нулю по причине того, что планируется принимать бесплатные каналы.

Для серверной комнаты выделено помещение в 30 кв. м.

Для операторской комнаты управления выделено помещение в 25 кв. м

Арендной платы за помещения не взимается.

В итоге материальные и прочие расходы составляют: 683,9 тыс. руб./год

Итого эксплуатационные расходы в год составят: 780 000 + 218 400 + 4209363,144 + 683.9= 5 208447,04. руб./год.

Данный проект не принесет прибыли, так как изначально он разрабатывался не как коммерческий проект, а как схемное решение по организации телевизионного вещания на основе IP технологии в пгт. Селятино Московской области.

Применяя такое схемное решение, любой оператор кабельного телевидения сможет извлечь выгоду.

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный проект позволяет построить и организовать телевизионное вещание на основе IP технологии в пгт. Селятино, используя уже существующие сооружения и инфраструктуру. Аппаратно реализована возможность принимать видеопоток из видеостудии в стандарте HDTV и распространять его на 41 ЖК телевизор в местах общественного просмотра и компьютеры а. Разработана система управления сетью IPTV. Система управления позволяет дистанционно управлять вещанием в университете и имеет возможность расширить функции управления, и дополнительно поддерживать систему управления мультимедийными аудиториями на основе оставшегося ресурса оборудования.

Вещательная сеть IP телевидения, спроектированная для пгт. Селятино, имеет возможность физического расширения и добавления дополнительных интерактивных услуг. В дальнейшем возможно расширение сети IPTV на рядом расположенные дома. При проектировании сети используется новейшее оборудования от крупнейших мировых компаний производителей. На основе спроектированной вещательной сети IP TV возможна реализация доступа абонентов к сети Internet, реализация функции IP- телефонии. Так же возможен прием и раздача в сеть пакетов спутниковых программ с качеством HDTV и эфирных каналов с аналоговым или цифровым качеством сигнала. Данный проект уникальный и не подходит под типовые варианты организации IPTV городской инфраструктуры.

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зима, З.А. Системы кабельного телевидения [Текст]/ З.А. Зима, И.А. Колпаков, А.Б. Романов, М.Ф.Тюхин // Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005.
2. Серов А.В. Эфирное цифровое телевидение DVB-T/H. [Текст] // СПб.: БХВ-Петербург,, 464 стр., 2010 .
3. Локшин Б. А. Цифровое вещание: от студии к телезрителю [Текст] // Под ред. Л.С. Виленчика. – М.: Компания САЙРУС СИСТЕМС, 2001.
4. Бадялик В.П. Основы телевизионного вещания со спутников [Текст] М.:Горячая линия телеком, 2006.
5. Кабельное телевидение [Текст]/ В.Б. Витебский, А.П. Коновалов, В.П. Кубанов и др.; Под ред. В.Б. Витебского. – М.: Радио и связь, 1994.
6. Волков С.В. Сети кабельного телевидения. [Текст] – М.: Горячая линия – Телеком, 2004.
7. ГОСТ 7845–92. Система вещательного телевидения. Основные параметры. Методы измерений. [Текст] Введ. 01.01.93. – М.: Изд-во стандартов, 1992.
8. ГОСТ 28324–89 (СТ СЭВ 6423–88). Сети распределительные приемных систем телевидения и радиовещания. Классификация приемных систем, основные параметры и технические требования. [Текст] Введ.01.01.91. – М.: Изд-во стандартов, 1990.
9. Лапшин А.С. Системы кабельного телевидения. Частотное планирование [Текст] // Кабельное телевидение, 1999–2000 /Под ред. Н.Ю. Орлова: Справочник. – СПб.: Теле-Спутник Медиа, 2000.
10. Лапшин А.С. Системы кабельного телевидения. Стоимостные показатели интерактивной широкополосной сети [Текст] // Кабельное телевидение, 1999–2000 /Под ред. Н.Ю. Орлова: Справочник. – СПб.: Теле-Спутник Медиа, 2000.

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

11. Руководящие технические материалы "рТМ 6.030-1-87 руководящие технические материалы. Крупные системы коллективного приема телевидения" [Текст] от 17.12.1987

12. Колпаков И.А., Колгатин С.Ю., Барг А.И. IP-телевидение начинается с головной станции [Текст] // Кабельщик. – 2006. – № 10.

13. Экономика связи: Учебник для вузов. [Текст] / Под ред. О.С. Срапионова. – М.: Радио и связь, 1992.

14. Н.П. Резникова Маркетинг в телекоммуникациях. [Текст] – М.: «Эко – Трендз», 1998.

15. Информация о посёлке городского типа Селятино [Электронный ресурс]: //ru.wikipedia.org/ Свободная энциклопедии Википедия - URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Селятино>. (Дата обращения 03.03.2018)

16. IP TV – краткий обзор [Электронный ресурс]: //trushenk.com/ Полезное и интересное. Техника и путешествия. - URL:<http://trushenk.com/chto-takoe-iptv-kratkij-obzor.html> (Дата обращения 05.04.2018)

17 Компания «8 Ом» [Электронный ресурс]: //www.8ohm.ru/ Каталог оборудования – URL: <http://www.8ohm.ru/catalog/model/kontroller-palantir-pltr-v124r-627> (Дата обращения 24.04.18)

					11070006.11.03.02.169.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53