

УЗБЕКСКОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ
ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

На правах рукописи

Бердиев Алишер Аликулович

**РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОГО КАБЕЛЬНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ В
ГОРОДАХ**

Специальность: 5А522104 – Цифровое телевидение и радиовещание

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание академической степени магистра

Работа рассмотрена

и допускается к защите

Зав. кафедрой
Телевидения и
радиовещания

_____ к.т.н. доц. Губенко В.А.

«_____» _____ 2012 г.

Научный руководитель

к.т.н доц Рахимов Т.Г. _____
«_____» _____ 2012 г.

Ташкент 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОБЗОР И АНАЛИЗ СИСТЕМЫ КАБЕЛЬНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ	7
1.1 Общие положения.	7
1.2 Анализ сетей кабельного телевидения в городах	15
1.3 Обзор и анализ оборудование кабельных ТВ сетей. Типовая схема сети IPTV	17
1.4 Анализ абонентского оборудования	29
Выводы	35
2. ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ КАБЕЛЬНОГО ТВ В ГОРОДАХ	37
2.1 Кабельные системы для передачи видеoinформации	37
2.1.1 Коаксиальный кабель для CATV	37
2.1.2. Волоконно-оптические кабельные системы	42
2.2 Выбор и обоснование технического обеспечение сетей цифрового кабельного ТВ в городах	54
2.2.1 Система Коллективного приема (СКП)	57
2.2.2 Крупная Система Коллективного приема (КСКП)	59
2.2.3 Система Кабельного телевидения (СКТ)	66
2.2.4 Крупная Система Кабельного Телевидения (КСКТ)	68
Выводы	72
3. БИЛЛИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ TV-ВЕЩАНИЯ	74
3.1. Процесс реализации биллинговой системы	78
3.2 Методы передачи UNICAST, BROADCAST и MULTICAST трафика	84

Выводы	89
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	90
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	92

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с постановлением Президента Республики Узбекистан № ПП-1394 от 20 августа 2010 года «О создании Межведомственной рабочей группы по вопросам перехода на цифровое телерадиовещание в Республике Узбекистан», а также в целях обеспечения повышения эффективности использования радиочастотного спектра и планомерного перехода на цифровой формат телевидения Президентом Республики Узбекистан 17 апреля 2012 года принято Постановление «О Государственной программе по техническому и технологическому переходу на цифровое телевидение в Республике Узбекистан» № ПП 1741.[1]

Начать хотелось бы с определения самого понятия интернет телевидения. Под интернет телевидением понимаются такие системы, в которых сигнал, несущий аудиовизуальную информацию, распространяется по сетям протокола TCP/IP. В свою очередь, среди подобных систем можно также выделить два основных подвида: IPTV и, собственно, Интернет ТВ. IPTV предполагает распространение телевизионного сигнала внутри сети одного оператора связи, в связи с чем облегчаются настройки сети и достигается более высокая скорость передачи телевизионного изображения и, следовательно, его качество, а также упрощаются задачи биллинга. Отличительной чертой IPTV является просмотр телевизионных программ на экране обычного телевизионного приемника, для чего на месте приема должно быть установлено специальное устройство – TV Box, декодирующее приемный сетевой сигнал. В настоящее время все построенные и стоящиеся цифровые кабельные сети используют данный стандарт.

Целью проведения измерений на транспортной сети может стать определение возможных ограничений на участках STB. А также оценка потенциального размера будущей сети по количеству пользователей.

Использование таких цепей за последние годы существенно выросло и, скорее всего, будет расти дальше, по мере того как продолжает развиваться «информационная магистраль».

Актуальность работы. Важнейшей тенденцией в развитии современного наземного телевизионного вещания является переход к цифровым методам обработки и модуляции ТВ программ позволяющий использования радиочастотного спектра, обеспечения помехозащищенности, высокого качества обслуживания и возможностей дальнейшей конвергенции с интерактивными услугами. Переход к цифровому кабельному телевидению стандарта DVB-C. Кроме того нужно отметить что, выбор типа кабеля тоже является актуальностью.

Цель работы. Целью данной диссертационной работы является исследование наиболее важных технологий внедрения цифрового кабельного телевидения и запуску Национальной спутниковой сети телерадиовещания в цифровом стандарте. АО " Туран телеком " построило свою сеть на базе современного цифрового стандарта вещания DVB - S2. Для закрытия доступа к платным пакетам программ и для предотвращения незаконной ретрансляции была выбрана система условного доступа NDS VideoGuard® Express.

Задачи исследования. Для достижения поставленных целей необходимо было решить следующие основные задачи:

- Анализ сетей кабельного телевидения в городах
- Анализ абонентского оборудования
- Выбор и обоснование технического обеспечения сетей цифрового кабельного ТВ в городах.
- Процесс реализации биллинговой системы
- Изучение и реализация методов передачи UNICAST, BROADCAST и MULTICAST трафика

Научная новизна. Предложен методы и системы автоматизации на основе видеосервера для телевизионного вещания.

На основе проведенных исследований получены следующие научные результаты:

-Выбор и обоснование технического обеспечения сетей цифрового кабельного ТВ в городах на основе количества населения.

-Расширение спектра услуг с помощью реализации биллинговой системы

Апробация работы. Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на научных семинарах кафедры «ТВ и РВ», на республиканских научно-технических конференциях аспирантов, студентов и молодых специалистов «Информационно-коммуникационные технологии и телекоммуникаций» проведенной в 15-16 март 2012г.

Структура диссертации. Диссертационная работа включает в себя введение, 3 главы, заключение, список литературы.

1. ОБЗОР И АНАЛИЗ СИСТЕМ КАБЕЛЬНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

1.1. Общие положения

В течение двадцатого века технологии менялись быстрыми темпами. Все начиналась с того, что телефонная связь было проводной, а телевидение - эфирным. Сейчас уже имеем беспроводные сети связи и кабельное телевидение. Но сегодня вновь все меняется, только теперь на основе пакетной технологии. В этом процессе телевидение не стал исключением.

Прежде чем говорить о новых вопросах, которые поставит перед нами технология IPTV, рассмотрим, как должна быть устроена сеть IPTV, и попробуем «навскидку» определить те участки сети, где «тонко» и где требуется участие инженерного персонала на этапе внедрения.

В основе сети лежит использование двух типов устройств: терминалов STB (Set-Top Box) и видеосерверов. STB могут подключаться напрямую в сеть или через участки «последней мили» на основе технологии ADSL2+. Именно второй вариант является предпочтительным в условиях современных городов, поскольку не требует модернизации абонентской кабельной сети и развертывания абонентских сетей Gigabit Ethernet. Впрочем, для организации доступа абонентов к услугам IPTV могут использоваться не только ADSL2+, но и другие технологии «последней мили».

И конечно, для обеспечения доступа от STB к видеосерверам используется городская сеть передачи данных (MAN). Очевидны преимущества предоставления услуг IPTV на существующих сетях: с одной стороны, не нужно создавать отдельной сети, с другой – услуги IPTV увеличивают объем трафика в транспортной сети, а трафик – это всегда дополнительные деньги.

В общем случае сеть IPTV строится на основе распределенных информационных ресурсов. Как правило, оператор предполагает размещение в сети IPTV нескольких видеосерверов, «заряженных» разным контентом.

Кроме того, создаются хорошие условия для развития сети. В перспективе любая компания может создать свой видеосервер и подключить его к сети IPTV.

Итак, в состав сети IPTV входят следующие компоненты: [2]

- распределенные по сети видеосерверы, содержащие приятный и интересный для пользователя контент;
- терминальные устройства STB, обеспечивающие пользователям доступ к контенту;
- транспортная сеть, которая обеспечивает предоставление услуг IPTV;
- участки ADSL2+, куда входят абонентские модемы и DSLAMы, поддерживающие передачу/прием трафика тройного применения (Triple Play).

Теперь от теории перейдем к практике. Основной исторический вопрос, который всегда возникает в условиях внедрения новой технологии: «А будет ли это все работать?» Есть и другие вопросы, например: «Кому это все нужно?», но они мало связаны с инженерным знанием, больше – с экономикой, политикой и маркетингом. Здесь же мы говорим об инженерной стороне вопроса. Детальный анализ возможных проблем показывает, что в случае с IPTV сомнений более чем достаточно.

Пять уровней контроля сетей IPTV. Уже сам характер вопросов, приведенных в предыдущем разделе, показывает, что проблема оценки работоспособности сетей IPTV – многоуровневая. Ее невозможно решить одним универсальным средством. На каждом уровне эффективны свои методы проверки и свои методы тестирования. Современная методология тестирования систем IPTV выделяет следующие уровни.

1. Уровень «последней мили» и проверки работы сети доступа в процессе предоставления услуг IPTV. Обычно этот уровень связан с оценкой параметров DSLAM и мультиплексоров доступа по параметрам качества передачи трафика тройного использования (Triple Play) с учетом специфики передачи/приема трафика IPTV.

2. Уровень транспортной сети предусматривает измерения, направленные на проверку возможности использования сегмента сети для передачи трафика IPTV как транспортного потока. Видеотрафик имеет свои параметры и может эффективно имитироваться приборами. По результатам измерений анализируются параметры качества транспортной сети по RFC-2544 и делается вывод о пригодности данной сети для передачи видеотрафика.

3. На уровне IPTV проверяется возможность предоставления услуги IPTV от абонента до видеосервера. Этот уровень включает в себя сегмент сети ПД и оборудование предоставления интерактивного телевидения. Измерения выполняются на уровнях 4-7 OSI и основываются на результатах измерений уровня транспортной сети.

4. Уровень PVQ представляет собой уровень оценки качества передачи интерактивного телевидения. Здесь анализируется не потенциальная возможность (или невозможность) предоставления услуг IPTV, а штатный и порогинг SLA отличается от вышеперечисленных тем, что выполняется пассивными методами в процессе эксплуатации. Данные о результатах интерактивных измерений п. 1–4 используются системой мониторинга SLA для контроля соответствия параметров сети IPTV, найденным в процессе приемосдаточных испытаний, штатным и пороговым значениям параметров QoS.

В методиках тестирования на первых четырех уровнях преобладают имитационные методы. Пятый уровень измерений – это уже чистая эксплуатация, здесь предпочтение отдается пассивным методам мониторинга состояния сетей.

Рассмотрим подробнее каждую категорию измерений.

Проблема «последней мили» и выбора DSLAM. Скорее всего, «слабым звеном» при внедрении технологии IPTV станет «последняя миля». Сомнения вызывает способность новой технологии ADSL2+ обеспечивать скорость передачи данных по абонентской паре до 24 Мбит/с.

«Классическая» технология ADSL, теоретически обеспечивающая скорость до 8 Мбит/с и практически – до 5–6 Мбит/с, для внедрения IPTV не подходит. Такой скорости просто не хватит для передачи трафика Triple Play. Напомним, что Triple Play, или трафик тройного применения, включает в себя трафики видео, данных и телефонный. Возможностей «классического» ADSL явно недостаточно на все три типа трафика одновременно, «трубы» ADSL едва ли хватит на передачу видео. Поэтому «последняя миля» для IPTV – это ADSL2+ или выделенные сети «домашнего» Ethernet.

Широкий интерес к услугам IPTV, возникший в последнее время, привел к тому, что массовая ADSL-изация населения идет сразу по пути ADSL2+. Но внедрение ADSL2+ на сети любого оператора сталкивается с двумя проблемами, которые можно рассматривать как terra incognita:

- качество существующей абонентской кабельной сети;
- установленные на сети DSLAM.

При широком распространении современных анализаторов «последней мили» большая часть из них не предназначена для измерений под технологию ADSL2+. Сама полоса тестирования ADSL – 1,5 МГц, ADSL2+ – 2,2 МГц – для многих приборов недостижима. И опять, как и несколько лет назад, в пору внедрения ADSL, службы эксплуатации оказались слепыми. Есть проблема, но нет инструментов. Как ни странно, в выигрыше оказались те операторы, которые либо были дальновидными и покупали самые современные приборы, либо те, которые вообще ничего не имели и теперь могут оснащаться анализаторами ADSL2+. В целом же нужно признать: системных исследований пригодности кабелей для услуг ADSL2+ никто из российских операторов не проводил. Что же до технологии измерений, то она достаточно известна и мало отличается от обычной технологии тестирования «последней мили». В основе лежит использование двух анализаторов: одного в режиме генератора, другого в режиме измерителя. Появление новых методов SELT оптимизируют указанную схему, и в последнее время для ее

реализит немалым утешением службам эксплуатации (о принципах SELT см.

Второе «слабое звено» при внедрении технологии Triple Play – используемые типы DSLAM.

Как известно, современные DSLAM используют микропроцессоры, реализующие алгоритм ADSL2+. Не приходится сомневаться и в том, что DSLAM поддерживает функцию передачи трафика Triple Play (хотя само по себе это уже спорно, есть случаи «вольного трактования» понятия Triple Play). Но вот возможно ли использование DSLAM в сети IPTV – это вопрос, для окончательного ответа на который требуется тщательная проверка.

В разработанной методике предлагаю единственный способ контроля параметров DSLAM.

В соответствии с указанной схемой тестовые пакеты генерируются трафиковым генератором maxSLAM и передаются на DSLAM через встроенные модемные порты с поддержкой любого протокола модемного обмена (ADSL DMT, ADSL G.Lite, ADSL2+ и т. д.). Проходя через DSLAM, тестовые пакеты возвращаются на приемный порт Gigabit Ethernet maxSLAM, где проводится анализ по всем характеристикам RFC-2544: Th (Пропускная способность), Lat (Задержка), LoT (Изменение задержки по времени), LD (Девияция задержки), FE (Количество ошибок), FL (Количество потерянных пакетов). Трафиковый генератор maxSLAM поддерживает генерацию более 4 тыс. тестовых потоков различного трафикового профиля. За счет их комбинации может быть построен любой произвольный профиль генерируемого трафика, что особенно важно для тестирования услуг TVoDSL и VoD. Схема может работать в прямом и обратном направлениях, следовательно, порты ADSL могут выступать или как генераторы, или как приемники тестовых потоков. maxSLAM обеспечивает имитацию передачи трафика Multicast, поэтому на DSLAM может быть создана штатная или стрессовая нагрузка.

На сегодня анализатор maxSLAM компании Spirent Communications является единственным прибором для проверки функциональности DSLAM перед внедрением услуг IPTV. В России уже проведены тесты некоторых DSLAM по указанной методике, но результаты этих измерений, к сожалению, – «коммерческая тайна».

Контроль транспортной сети. Второй уровень тестирования сетей IPTV – транспортная сеть. Сегодня перед разработчиками предстоит решить задачу, как подготовить транспортную сеть к появлению и расширению в ней трафика IPTV. Сомнения здесь оправданны по многим причинам. Во-первых, в сети может быть недостаточно ресурсов. Во-вторых, сами методы и протоколы маршрутизации могут спровоцировать недопустимые параметры качества соответствующих потоков IPTV, и качество услуг станет неприемлемым. В-третьих, транспортные сети многих операторов создавались вовсе не под задачи IPTV. Они несут в себе трафик данных, Интернета и VoIP. Появление высокоприоритетного трафика видеоданных может сказаться на качестве других услуг, и встает задача оценки влияния новых потоков на старые.

На уровне транспортной с каналы передачи трафика определенного свойства: большие по размеру пакеты, высокий приоритет, выделение под каждый канал полосы пропускания в 2,5–5 Мбит/с[8], соответствующая сигнализация.

Разрешить все сомнения помогает методика RFC-2544, до определенной степени – стандарт для измерений параметров качества на уровне транспортной сети. Данная методика предусматривает использование двух приборов для тестирования распределенной системы (SUT). Один прибор генерирует тестовый профиль трафика, задаваемый следующими параметрами:

- уровень использования ресурса (GAP);
- длина тестовых пакетов (L);
- уровень приоритетности (Pr);

- тип поддерживаемой сигнализации (Sig).

Тестовый поток с заданным профилем передается по транспортной сети и анализируется на удаленном конце по параметрам качества RFC-2544:

- пропускная способность (Throughput) – Th;
- количество потерянных пакетов (Frame Loss) – FL;
- количество пакетов с ошибками (Frame Error) – FE;
- задержка передачи (Latency – Lat) и ее распределение (Latency Distribution – LD);
- динамика изменения параметра задержки со временем (Latency over Time – LOT);
- тесты бёрстности трафика (Back-to-Back). Отдельные измерения отличаются только профилем генерируемой нагрузки и результирующими зависимостями параметров качества. Для IPTV в процессе исследований на отечественных сетях были проработаны несколько тестовых профилей и профилей ожидаемых результатов (по сути, нормы), в зависимости от схемы организации взаимодействия STB – сервер. Так что можно считать, что этот раздел методики измерений IPTV проработан по сравнению с другими более детально. Измерения на транспортной сети перед внедрением IPTV не ставят только вопрос проверки возможности или невозможности развертывания услуг IPTV. Вообще, «однобитовый» ответ в наше время мало кого заинтересует. Целью проведения измерений на транспортной сети может стать определение возможных ограничений на участках STB – сервер, «бутылочных горл» на сети, где новые услуги IPTV будут «буксовать», разработка практических требований к параметрам качества в соглашениях о качестве обслуживания (SLA), а также оценка потенциального размера будущей сети по количеству пользователей.

Словом, измерения уровня транспортной сети – весьма полезный инструмент, позволяющий внедрить услугу IPTV уверенно и безопасно.

Протоколы, используемые в IPTV. Для передачи потокового видео используются ряд сетевых протоколов:

Протокол **RTP (Real-time transport protocol)** определяет и компенсирует потерянные пакеты, обеспечивает безопасность передачи контента и распознавание информации. Вместе с RTP работает протокол RTCP (Real-Time Control Protocol). Он отвечает за проверку идентичности отправленных и полученных пакетов, идентифицирует отправителя и контролирует загруженность сети.

RTSP (Real-Time Streaming Protocol) - это протокол, с возможностью контролируемой передачи видео-потока в интернете. Протокол обеспечивает пересылку информации в виде пакетов между сервером и клиентом. При этом получатель может одновременно воспроизводить первый пакет данных, декодировать второй и получать третий.

Для присоединения к сети или выхода из группы рассылки используется стандартный протокол IGMP (Internet Group Membership Protocol).

Сформированный IPTV головной станцией поток телевизионных каналов представляет собой поток IP-пакетов, передаваемых в сети по отдельному групповому IP-адресу, соответствующему данному телеканалу. Таким образом, вещание нескольких каналов представляет собой формирование нескольких потоков multicast-трафика, когда каждый из каналов однозначно определяется уникальным адресом групповой рассылки.

При использовании MPEG-2 как наиболее распространенного формата цифрового сжатия видео-данных, каждый телевизионный канал занимает в IP-сети от 3,5 до 6 Мбит/с [2]. Сеть оператора загружается телевизионным каналом только в том случае, если имеется подписчик на этот канал, который выбрал его для просмотра, то есть запросил его просмотр в данный момент. Передача выбранного абонентом IP-сети телевизионного канала реализуется на базе технологии IP - multicast или для случая просмотра видео по заказу на базе IP – unicast.

Для обеспечения минимальных задержек и гарантированной скорости передачи видеоданных в IP-сети используется поддержка Quality of Service (QoS) для чего может использоваться, например, известный протокол RSVP (Resource Reservation Protocol), который обеспечивает резервирование необходимой ширины полосы в канале. Используется предоставление маршрутизаторам сети общих характеристики трафика (например, скорость передачи данных, вариабельность). Маршрутизаторы сводят затем воедино запросы на выделение ресурсов на общих участках маршрутов движения видеотрафика. Протокол активно используется маршрутизаторами фирмы Cisco.

1.2. Анализ сетей кабельного телевидения в городах

Система кабельного телевидения представлена на рис.1.1, которая включает в себя технические средства и кабельные линии связи, обеспечивающие услуги связи (телевидение, радиовещание, другие сообщения электросвязи).

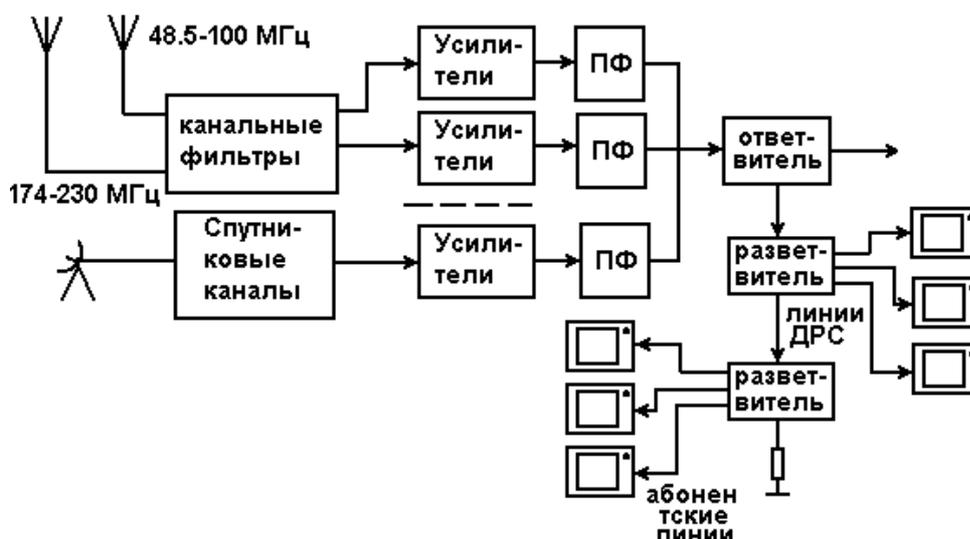


Рис.1.1. Обобщенная структурная схема СКТВ

В системах кабельного ТВ принята следующая терминология:[3]

Распределительная сеть (кабельная распределительная сеть): Совокупность технических средств и устройств головной станции и линейной сети, обеспечивающих передачу радиосигналов в системе кабельного телевидения. Входом распределительной сети является вход головной станции, выходом распределительной сети - выход абонентской розетки.

Головная станция: Совокупность технических средств и устройств, обеспечивающих усиление, преобразование и формирование радиосигналов телевидения, радиовещания, обработку других радиосигналов, - часть кабельной распределительной сети.

В соответствии с классом системы кабельного телевидения головные станции подразделяют на центральную, узловую и местную. Головная станция включена между выходами источников сигналов и входом линейной сети.

Центральная головная станция: станция региональной кабельной распределительной сети, включенная между выходами источников сигналов и входом волоконно-оптической транспортной сети.

Узловая головная станция: станция городской кабельной распределительной сети, включенная между выходом транспортной сети (выходами источников сигналов) и входом волоконно-оптической или коаксиальной магистральной сети.

Местная головная станция: станция местной (районной) кабельной распределительной сети, включенная между фидерами снижения приемных антенн (выходами источников сигналов) и входом магистральной (домовой) сети.

Линейная сеть: Совокупность технических средств и устройств, волоконно-оптических и коаксиальных кабельных линий, обеспечивающих однонаправленную передачу радиосигналов телевидения и радиовещания между выходом головной станции и выходом абонентской розетки и

двунаправленную передачу других радиосигналов в кабельной распределительной сети.

Транспортная сеть: Совокупность технических средств, устройств и кабельных линий линейной сети между выходом центральной головной станции и входами узловых головных станций.

Магистральная сеть: Совокупность технических средств, устройств и кабельных линий линейной сети между выходом узловой головной станции (местной головной станции) и домовыми вводами.

Домовая сеть: Совокупность технических средств, устройств и кабельных линий линейной сети между домовым вводом и выходом абонентской розетки.

Абонентская сеть: Совокупность технических средств, устройств и кабельных линий, обслуживающих одного абонента в пределах занимаемой им площади жилого или общественного здания.

Параллельные сети: Кабельные распределительные сети, имеющие единую зону обслуживания, линейные сети которых смонтированы в общих коммуникациях, зданиях или помещениях.

1.3 Обзор и анализ оборудование кабельных ТВ сетей

Типовая схема сети IPTV

Следует отметить, что архитектура сети зависит от магистральной сети и сети доступа оператора и обычно имеет распределенную структуру. Архитектуру сети IPTV (рис 1.2.) можно разделить на три части [4]:

- «Головная станция» принимающий местный и спутниковый контент.
- «Центральная часть» или «операторская часть» формирующие услуги.
- «Клиентская часть решения»



Рис. 1.2. Архитектура сети IPTV

Головная станция - важнейший компонент IPTV сети.

Основная функция головной станции IPTV (рис 1.3.) это формирование видео-контента и последующая трансляция выходного потока видео-данных в формате Video over IP (видео по IP протоколу). Также для магистральной (опорной части сети) может использоваться формат IP-Video over ATM (IP видео поверх ATM). Это связано с широким распространением магистральных ATM сетей. Для трансляции видео-контента через ATM / SDH сети многие операторы используют, например, хорошо известную станцию цифрового телевидения Teleste ATMux.

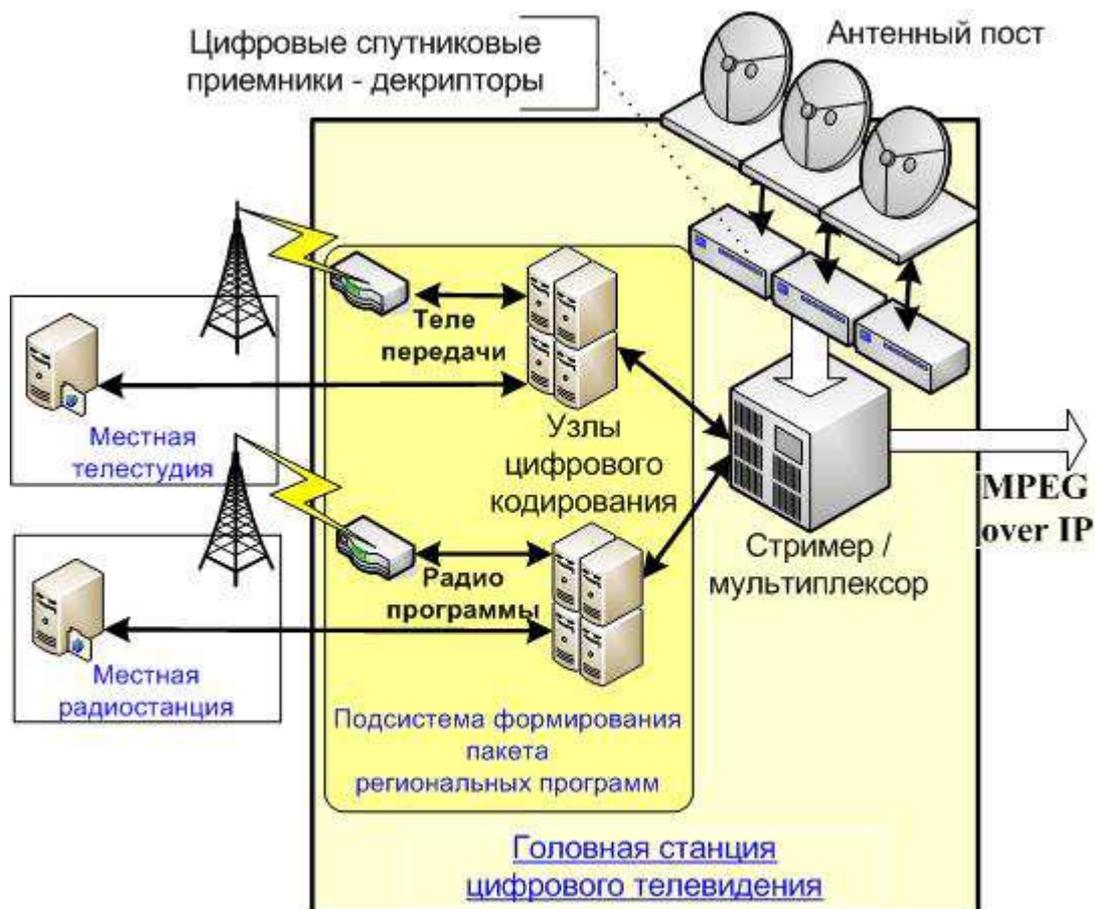


Рис. 1.3. Головная станция

Рассмотрим подробнее требования к головной станции IPTV.

Современная станция IPTV должна работать с широким диапазоном входных источников видео-контента, в том числе:

- спутниковые ТВ каналы в формате DVB-S, получаемые через DVB-ASI интерфейс приемников или «поточных дескремблеров» в режиме однопрограммного транспортного потока (SPTS) или многопрограммного транспортного потока (MPTS);

- аналоговое и цифровое декомпрессированное видео, получаемое от студийного ТВ оборудования в форматах SDI, S-video, композитный видеосигнал, а также можно предположить использование в будущем цифровых интерфейсов DVI (Digital video interface) и HDMI (High-Definition Multimedia Interface);

-эфирные цифровые программы через DVB-ASI интерфейс DVB-T - приемников и с меньшей вероятностью аналоговые эфирные каналы в формате композитное видео, полученное с выхода аналоговых эфирных демодуляторов;

-видео-контент, передаваемый через транспортные сети в форматах IPTV (MPEG over IP), Video over ATM; IP-video over ATM.

Формирование видео-контента в форматах DVB-ASI (SPTS/MPTS) производится «обычной» цифровой головной станцией DVB, которая часто уже существует у оператора и уже некоторое время обслуживает его кабельную DVB-C сеть. В самом простейшем случае это комплект спутниковых цифровых приемников с ASI-выходом.

Более сложной и меньше знакомой операторам является вторая составная часть станции, формирующая выходные IP-потoki или собственно IPTV станция. Используют также термины IP-инкапсулятор и IP-стриммер.

Приведем термины, обозначающие основные процессы, производимые IPTV головной станцией:

IP-encapsulation («IP-инкапсуляция») – базовая функция станции, обеспечивает включение транспортных MPEG-пакетов в качестве полезной информационной нагрузки в состав кадров протокола PDU (protocol data unit), и последующую передачу данных в телекоммуникационных сетях Gigabit Ethernet и ATM [9];

transrating («трансрейтинг») – изменение (понижение) скорости потока данных, используется также аналогичный по смыслу термин **rateshaping**;

transcoding («транскодинг») – транскодирование, изменение формата сжатия медиа-данных, например поток MPEG2 транскодируется в MPEG4;

encoding («энкодинг») – компрессия несжатого видео с целью получения на выходе «энкодера» транспортного потока в формате MPEG2 (4) или VC-1 / Windows Media VC-9 (на входе энкодера видеосигнал может быть в аналоговом, например, композитное видео, S- video или в цифровом, например SDI формате);

decoding («декодинг») – декодирование, восстановление исходной несжатой информации;

re-encoding («ре-энкодинг»)– в цифровом телевидении восстановление несжатой информации и повторное энкодирование с целью значительного изменения скорости потока (иногда этим термином называют также изменение формата сжатия, т.е. фактически могут подразумевать транскодинг);

scrambling («скремблинг») – буквально шифрование, подразумевается использование системы условного доступа (CAS);

de-scrambling («де-скремблинг») – буквально дешифрование, подразумевается раскрытие скремблированных ТВ каналов;

multiplexing или **remultiplexing** – мультиплексирование, в цифровом телевидении этим термином обычно обозначается мультиплексирование входных однопрограммных транспортных потоков (SPTS) и/или мультипрограммных транспортных потоков (MPTS) в необходимый оператору выходной мультипрограммный транспортный поток (MPTS), при этом также производится фильтрация незначущих и лишних данных путем *редакции PSI данных*, строго говоря даже однопрограммный транспортный поток является результатом мультиплексирования трех потоков – видео, аудио и данных;

de-multiplexing – демультимплексирование, операция обратная мультиплексированию;

statistical multiplexing – статистическое мультиплексирование, используется главным образом для MPTS потоков, направляемых от земной станции на спутник (up-link), при этом виде обработке общая скорость многопрограммного потока является почти постоянной, но скорость каждого из однопрограммных потоков, составляющих общий MPTS поток является переменной (VBR). Статистическое мультиплексирование позволяет эффективно использовать полосу спутникового транспондера, но вынуждает

операторов IPTV, (особенно для DSL-сетей) использовать трансрейтинг или даже ре-энкодинг;

PSI redaction - редактирование таблиц сервисной информации (PSI, Program Specific Information - специальная информация о программах).

Функция **PSI redaction** хорошо известна операторам в «обычном» цифровом телевидении (DVB-S, -C). Предполагается примерно следующий базовый набор возможностей создания и редактирования сервисных таблиц:

- создание оператором NIT таблицы (Network Information Table), определяющей сетевые параметры;
- добавление и удаление оператором собственных идентификаторов в таблицы PMT (Program Map Table), SDT (Service Descriptor Table), NIT (Network Information Table) или CAT (Conditional Access Table);
- редактирование оператором частоты повторения выходных таблиц.

IP – инкапсуляция Это самый главный процесс, выполняемый IPTV станцией. Для передачи транспортных MPEG-поток через традиционные сети с пакетной передачей данных (рис 1.4.), головная станция IPTV объединяет множество 188-ми байтовых MPEG транспортных пакетов и формирует из них полезную нагрузку кадра PDU (protocol data unit).

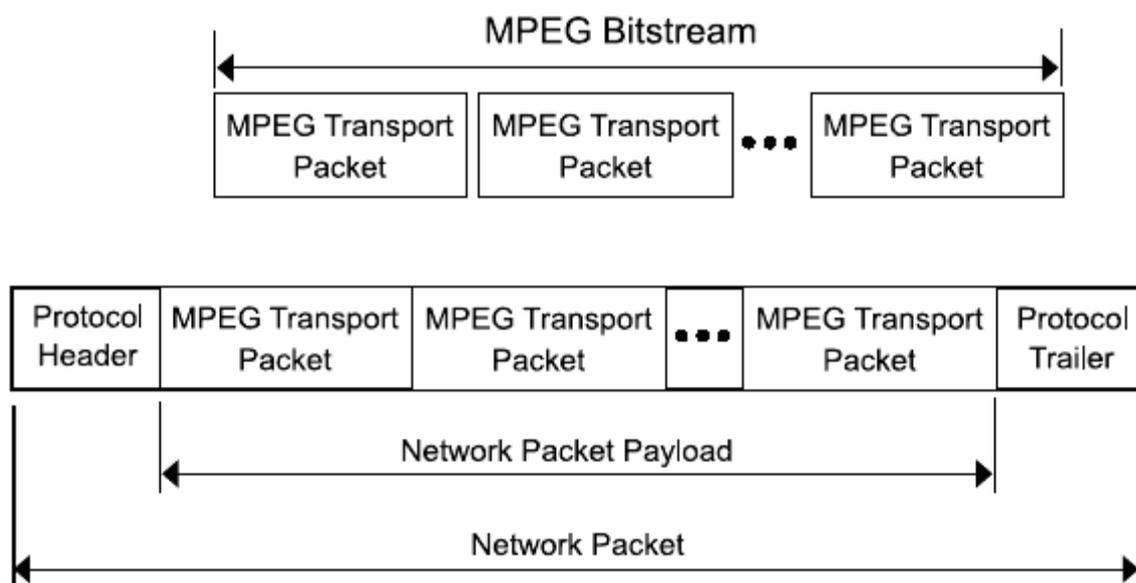


Рис. 1.4. IP - инкапсуляция

Рисунок иллюстрирует процесс инкапсуляции.

Заголовок (Header) и замыкающая часть кадра (Trailer) определяются используемым сетевым протоколом.

Инкапсуляция MPEG -пакетов в Gigabit Ethernet сетях.

Рисунки 1.5 и 1.6 иллюстрируют инкапсуляцию MPEG-пакетов в Gigabit Ethernet сетях.

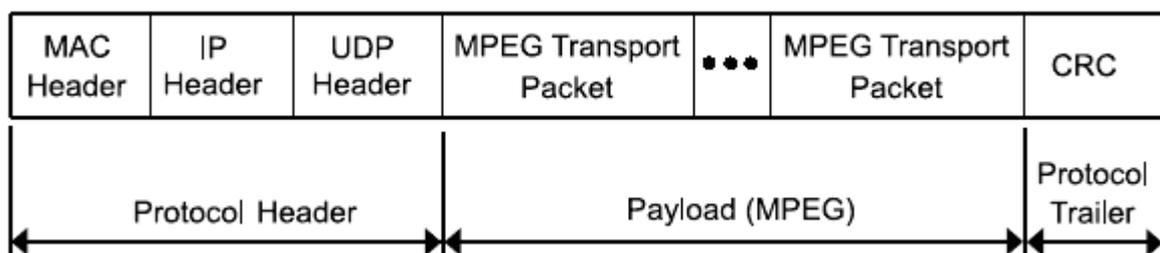


Рис. 1.5. Инкапсуляция MPEG-пакетов в Gigabit Ethernet сетях

На рисунке 1.5. показан кадр в формате MPEG over UDP/IP over Gigabit Ethernet. Замыкающая часть кадра это как обычно CRC (cyclic redundancy code) – контрольный циклический избыточный код.

Рисунок 1.6. показывает инкапсуляцию MPEG over Gigabit Ethernet в реальном времени с использованием протокола RTP.

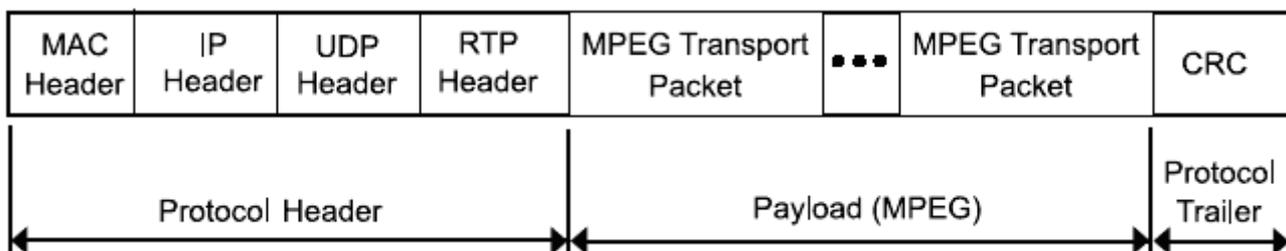


Рис. 1.6. Инкапсуляция MPEG over Gigabit Ethernet

Протокол RTP (Real-time transport protocol) определяет и компенсирует потерянные пакеты, обеспечивая безопасность передачи контента и распознавание информации. Протокол RTP функционирует поверх протокола UDP (User Datagram Protocol), расположенного в стеке протоколов TCP/IP над протоколом IP. Разница между двумя рисунками только в добавлении RTP-заголовка в секцию заголовка протокола (Protocol Header).

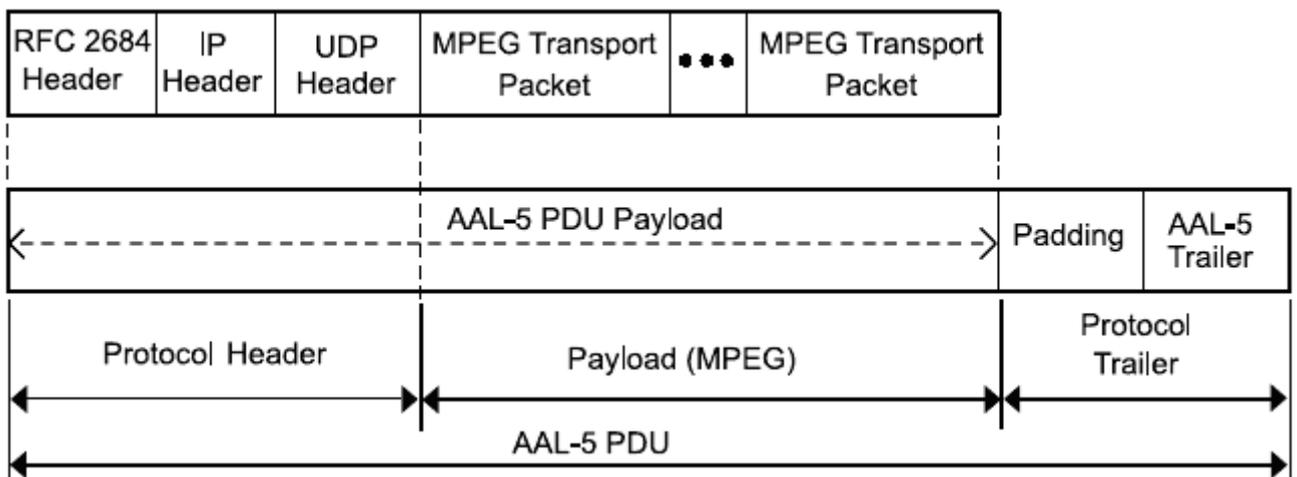


Рис. 1.7. MPEG over UDP/IP over ATM

Рисунок 1.7. иллюстрирует формат MPEG over UDP/IP over ATM с классической IP-инкапсуляцией (RFC 2684 LLC инкапсуляция маршрутизируемых протоколов). В состав полезной нагрузки AAL-5 входит IP-пакет, с нагрузкой из множества транспортных пакетов MPEG, плюс RFC 2684 заголовок и замыкающая часть кадра. В этом случае полный кадр AAL-5 PDU предоставлен уровню ATM для дальнейшей сегментации в ATM ячейки. (Padding в секции Trailer это заполнение секции незначащей информацией).

Для других RFC 2684 ATM подобных инкапсуляций производятся соответствующие изменения. Так, например, для инкапсуляции в реальном времени после заголовка UDP был бы заголовок RTP. А для мостовой (bridged) инкапсуляции Ethernet был бы заголовок Ethernet MAC перед IP заголовком.

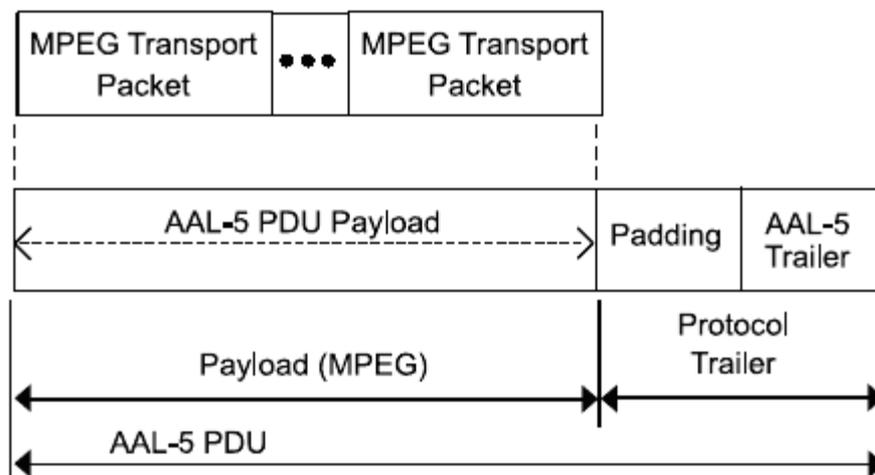


Рис. 1.8. Инкапсуляция MPEG over Native ATM

Рисунок 1.8. показывает инкапсуляцию MPEG over Native ATM. Он очень похож на предыдущие рисунки, различие заключается в удалении UDP/IP и RFC 2684 уровней (собственно по этому такой метод и называется “Native” (наследственный) ATM, так как он не имеет каких-либо дополнительных протоколов). Для этого метода заголовок протокола является пустым и этот метод более эффективно использует ширину полосы, чем другие ATM методы. Однако присутствие UDP/IP заголовков в других методах позволяет поддерживать множество однопрограммных транспортных потоков (SPTS) через одну виртуальную ATM цепь, что невозможно в методе ATM Native.

«Центральная часть» или **«операторская часть»** это совокупность аппаратно- программных комплексов, который состоит из следующих компонентов:

Система защиты контента от несанкционированного доступа (CAS/DRM) обеспечивающие безопасность услуг и защиту видео материалов от несанкционированного просмотра и цифрового копирования, представленный на рис.1.9.

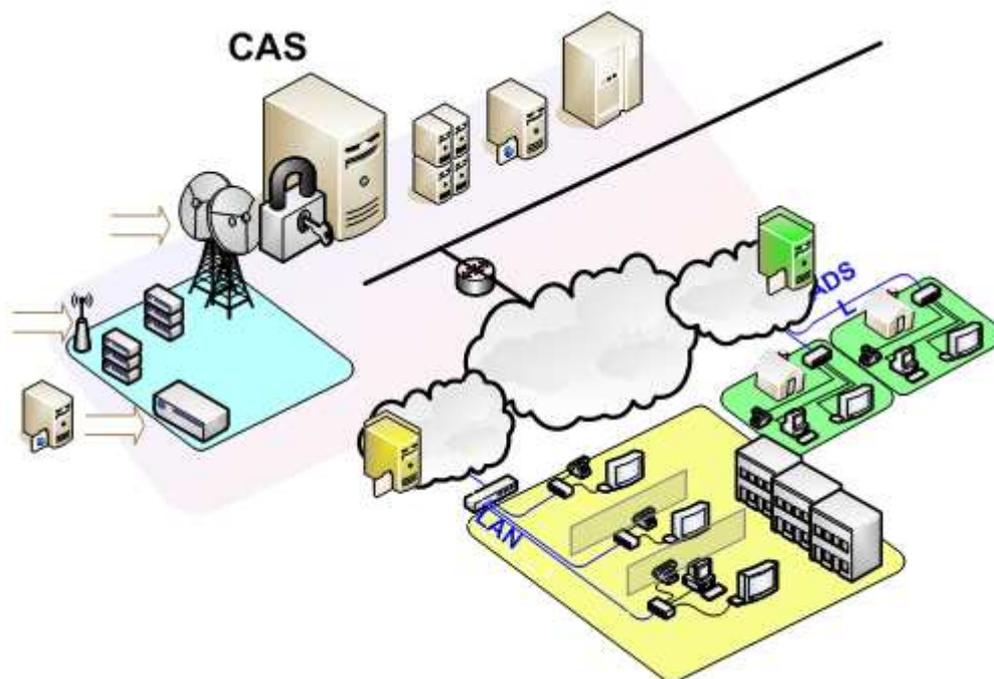


Рис. 1.9. CAS – система защиты контента

В CAS/DRM видео- и аудио материалы 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 самые современные и надежные алгоритмы. Дешифрация аудио- и видеоматериалов осуществляется непосредственно на стороне абонента посредством STB. Следующий компонент, о котором будем говорить, является самым основным компонентом в архитектуре сети IPTV. Это аппаратно программный комплекс Middleware, представленный на рис.1.10.[10]

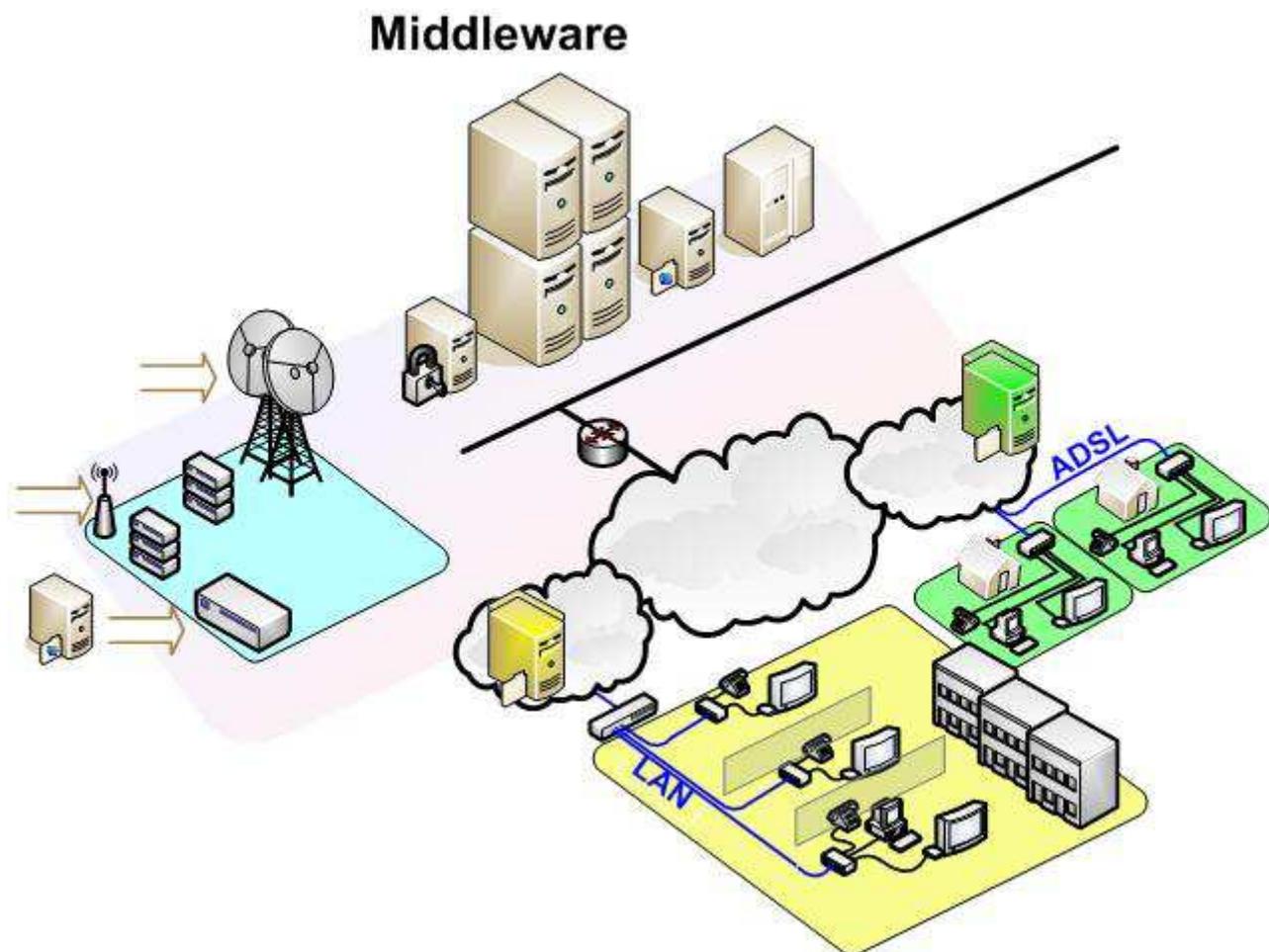


Рис. 1.10. Middleware-управление компонентами IPTV.

Middleware обеспечивает управление всеми компонентами решения IPTV, обрабатывает запросы от абонентских устройств, обеспечивает взаимодействие с системами Оператора связи. Middleware позволяет осуществлять:

- ✓ авторизацию абонента;
- ✓ формирование программы передач EPG;
- ✓ формирование интерфейса и инструментов управления решением «IPTV»;
- ✓ 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 операторов связи и их абонентов.

Для рационального использования компонентов решения и для предоставления качественных услуг большому количеству абонентов необходимо качественно распределить видеосерверы в сети заказчика, что бы было обеспечено следующие две условия:

- минимальная загрузка сетевой инфраструктуры Заказчика;
- равномерное распределение нагрузки на видеосерверы.

Как раз для решения этой задачи используется система распределения контента (рис 1.11).

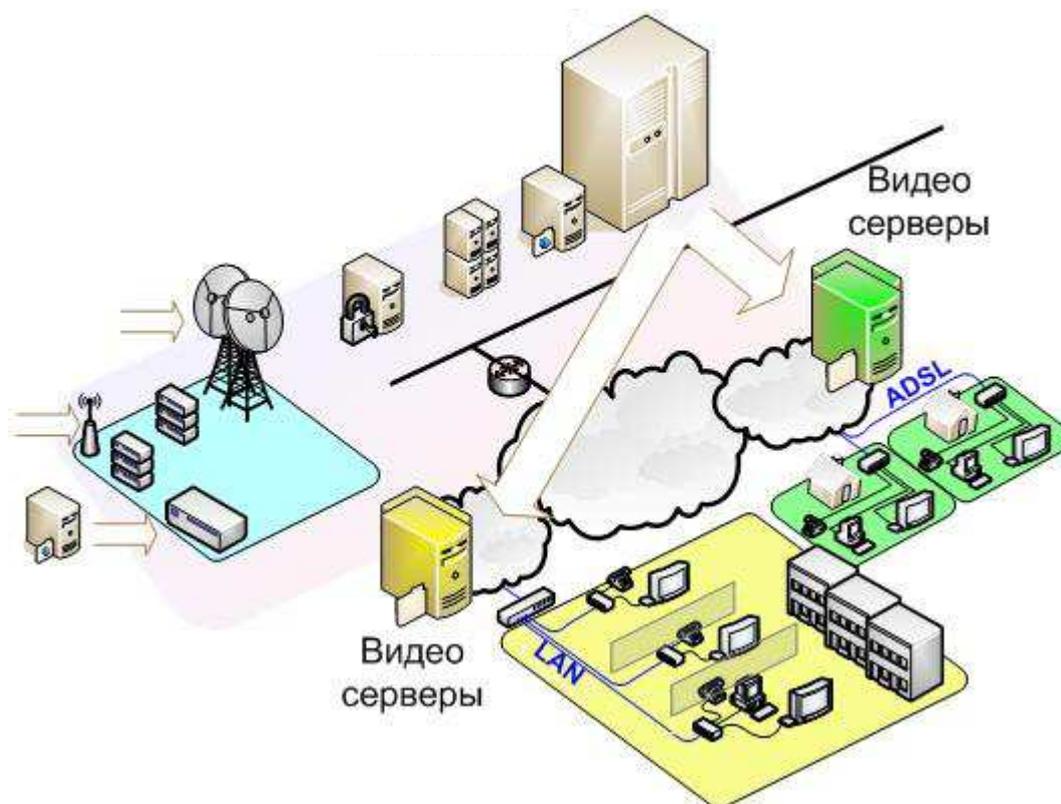


Рис. 1.11. Система распределения контента.

Функция системы 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.

1.4. Анализ построения абонентского оборудования SATV

Клиентское устройство. Спектр клиентских устройств, используемых для обработки видеоданных, достаточно широк. Это может быть обычный персональный компьютер, например, с системой Oracle Video Client или Real Player для проигрывания аудио и видео, поступающего с Oracle Video Server. Это может быть телевизионная приставка set-top box, представляющая собой небольшой специализированный компьютер с встроенным browser'ом и, например, тем же Oracle Video Client для просмотра видео на обычном телевизоре. Это может быть кабельный модем со специальным программным обеспечением для трансляции видеоданных по сети кабельного телевидения. Опять же, спектр оборудования определяется требованиями, выдвигаемыми к системе, и сильно зависит от финансовых возможностей клиента[23].

В самом общем виде структура системы интерактивного телевидения приведена на рис. 1.12.

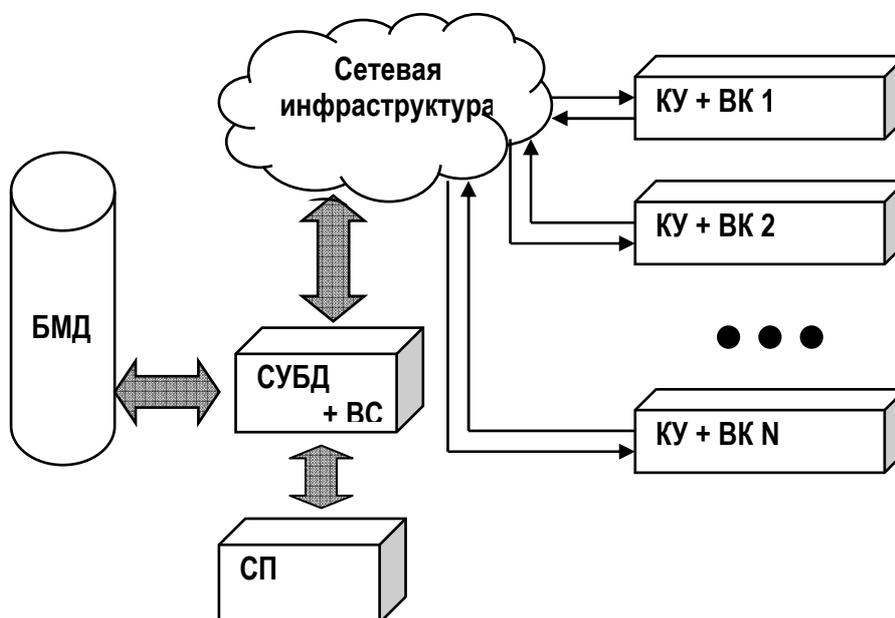


Рис.1.12. Общая структурная схема типовой системы интерактивного телевидения.

БМД – база мультимедиа данных,
СУБД – система управления базой данных,
ВС – видеосервер,
СП – сервер приложений,
КУ – клиентское устройство,
ВК – видео клиент,

Абонентское устройство- STB. Абонентское устройство является связующим звеном между системами формирования и доставки аудио- и видеоматериалов к телевизором абонента. STB-устройство представляет собой миникомпьютер с операционной системой и WEB-браузером.

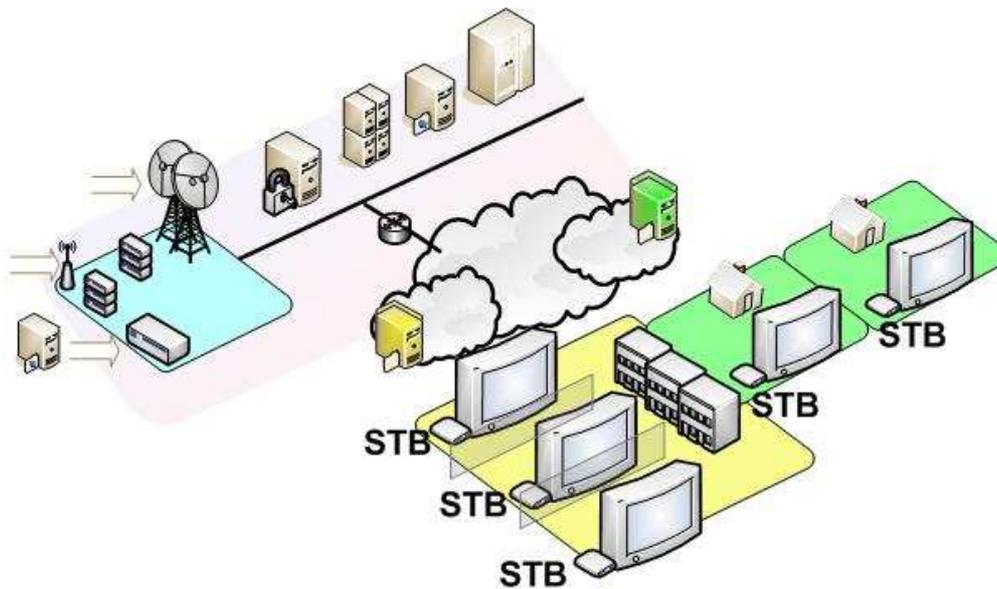


Рис. 1.13. Структура сети объединяющей абонентских устройств STB.

Обмен командами управления и медиа материалами осуществляется через сетевой интерфейс.

Клиентское оборудование (IP STB)

NetUP IPTV Complex интегрирован с большим количеством моделей Set-Top Box следующих производителей: Amino Technologies, D-Link, TeleTec, Telergy, Hansun Technologies Inc.

На данный момент все перечисленные ниже IP STB взаимодействуют с NetUP Middleware нового поколения на "низком уровне". Это означает, что теперь программный код интерфейса абонента исполняется на самой приставке. Ранее же web-сервер middleware генерировал html-страницу для каждого из абонентов. А абонент ее просматривал с помощью браузера, запущенного на IP STB.

Новая схема взаимодействия приставок с сервером обеспечивает более высокую производительность и расширенный функционал, в отличие от подхода работы с Middleware, основанного на web-технологиях.

При необходимости возможна адаптация графического интерфейса Middleware к другим типам STB, при предоставлении API от производителя.

Абонентские приставки Standard Definition (SD)

Рис.1.14 IP STB "AmiNET 110/125" (модель 125 с поддержкой h.264 в формате SD) [18].



Рис.1.15 Внешний вид абонентской приставки -IP STB "TeleTec MAG 100"



Абонентские приставки с поддержкой HDTV

Рис.1.16 IP STB "AmiNET 130"



Рис.1.17 IP STB "TeleTec MAG 200"



Рис.1.18 IP STB "D-Link DIB-120"[19].



Рис.1.19 IP STB "Telergy T501"[21].



Рис.1.20 IP STB "Hansun HS6020H"



Построение IPTV Set-топ Медиа Центр Настроение установить IP-топы доставить за пределы ожидаемого. Они помогут вам в полной мере обеспечить связано и собралось домой решения, которые предлагают персонализацию, интерактивность, СМИ обмена и многое другое.

Интеллектуальное содержание обращения и сообщения начиная с ТВ высокой четкости и личный видеозапись, добавив несколько комнат обмена медиа и коммуникации, мы предоставляем вам с ведущими технологиями нужно строить и развивать ваш бизнес IPTV.

IPTV Set-топ Медиа Центр доставить высокое качество видео и аудио обращения, наряду с развитой функциональностью нужно доставить расширен портфель услуг и приложений к телевизору.

D-Link([Рис 1.21.](#)) D-Link DIB-120 - Приставка цифровая телевизионная высокого разрешения HD IP STB с поддержкой MPEG-4, 1xHDMI,2xUSB2.0 [19].



Рис.1.21 Внешний вид абонентской приставки -IP STB

DIB-120 поддерживает видео высокого разрешения и соответствующие кодеки (MPEG2 MP@HL / H.264 MPEG-4 part10 MP@L4). Это позволяет пользователям просматривать on-line медиа-контент с сервера Video on demand (VOD) в режиме высокого разрешения(HDTV) или стандартного разрешения (SDTV). Сервер VOD обеспечивает высокое качество изображения и позволяет легко осуществлять поиск в режиме on-line. При этом заказчик получает простоту и удобство управления. Устройство разработано для потребителей услуг кабельного телевидения, Интернет и IP-

телефонии. Используется для предоставления комплекса интерактивных видео и аудио услуг на экране телевизора абонента.

В комплект интерактивной приставки входит основное программное обеспечение, полностью функциональные примеры готовых порталов для предоставления интерактивного телевидения IPTV, видео по запросу VoD, доступа в сеть Интернет, IP-телефонии.

Для наших партнёров на нашем сайте предоставляется возможность загрузить обновлённое программное обеспечение, а также мы предоставляем оперативную техническую и консультационную поддержку для запуска цифровых проектов любых масштабов.

Выводы

Так как XXI – век является веком цифровой технологии, кабельное телевидение тоже переходит на цифровое. Сегодня вновь все меняется, только теперь на основе пакетной технологии. В этом направлении и IPTV сети. В основе сети лежит использование двух типов устройств: терминалов STB (Set-Top Box) и видеосерверов. STB могут подключаться напрямую в сеть на основе технологии ADSL2+.

В общем случае сеть IPTV строится на основе распределенных информационных ресурсов. Современные DSLAM используют микропроцессоры, реализующие алгоритм ADSL2+.

На сегодня анализатор maxSLAM компании Spirent Communications является единственным прибором для проверки функциональности DSLAM перед внедрением услуг IPTV.

Измерения уровня транспортной сети – весьма полезный инструмент, позволяющий внедрить услугу IPTV уверенно и безопасно.

Выше я рассмотрел анализ сетей кабельного телевидения, которая включает в себя технические средства и кабельные линии связи, обеспечивающие услуги связи (телевидение, радиовещание, другие

сообщения электросвязи). Её актуальность состоит в удобстве как с технических возможностей так и в предоставляемых услуг населению.

IPTV оборудование позволяют передавать видео в реальном времени через Интернет. Главная особенность потокового видео заключается в том, что при его передаче пользователь не должен ждать полной загрузки файла для того, чтобы его просмотреть.

Как я описал выше, система Middleware обеспечивает управление всеми компонентами решения IPTV, что удобно, так как она взаимодействует с биллинговыми системами и системами поддержки бизнеса Оператора связи (OSS/BSS/CRM).

2. ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ КАБЕЛЬНОГО ТВ В ГОРОДАХ.

2.1 Кабельные системы для передачи видеoinформации

2.1.1 Коаксиальный кабель для CATV

Для передачи широкополосных видеосигналов требуется производительность, которую дают коаксиальные кабели. Коаксиальный кабель всегда был промышленным стандартом для тех областей, где требуется высокая пропускная способность, хотя на больших расстояниях и в еще более высокоскоростных соединениях ему на смену приходит волоконная оптика. Микроволновая связь используется только там, где это необходимо, поскольку стоимость ее значительно выше, чем стоимость двух упомянутых методов.

Важно использовать высококачественный коаксиальный кабель. Для проводки закрытых телевизионных систем длиной до 1000 футов (300 м) хорошо подходит кабель RG-59U. На расстояниях от 1000 до 2000 футов (от 300 до 600 м) нужно использовать кабель RG-11U. При проводке длиной более 2000 футов, чтобы удержать сигнал на приемлемом уровне, нужно использовать усилители или же оптоволоконные кабели в качестве коммуникационной среды. В большинстве случаев в CCTV-системах используются разъемы BNC (Bayonet mount Connector, штыковой разъем) или, иногда, разъемы «F», как в системах CATV[3].

В системах CATV применяются большие разъемы — RG-11 или RG-8 (в магистральных линиях) и разъемы меньшего размера — RG-59 или RG-6 для отводов линии в дом, а также в пределах дома. В больших зданиях с длинными кабельными трассами используются разъемы Series 7 или RG-11 из-за малых потерь, которые они имеют. Стандартным разъемом систем CATV является разъем («F»). Вероятно, наиболее важным моментом при работе с кабелями систем CATV является правильный выбор кабеля и его

терминирование. Кабели CATV подсоединяются напрямую к общей сети CATV. Правила FCC ограничивают утечку сигнала, поэтому важно использовать хороший кабель с хорошим экранированием и правильно терминировать его, чтобы сигнал не мог оказывать влияние на работу других электронных устройств. Кроме того, при плохом терминировании в кабеле могут возникать отражения, идущие в обратном направлении, к системе. Поскольку сейчас в большинстве сетей используют или планируют использовать кабельные модемы, правильный монтаж CATV становится все более важным. Плохой монтаж, выполненный в здании, может привести к проблемам для тысяч абонентов системы CATV. Сообщество инженеров кабельного телевидения (Society of Cable Television Engineers, SCTE) опубликовало стандарты монтажа кабелей для систем CATV.

Нормативные требования.

Кабельное телевидение и цепи наблюдения систем безопасности описаны в статье 820 NEC[®]. Как мы все знаем, использование таких цепей за последние годы существенно выросло и, скорее всего, будет расти дальше, по мере того как продолжает развиваться «информационная магистраль». Услуги, которые, вероятно, сделают больше других для развития передовых телекоммуникационных технологий, — это интернет-соединения по «картельным модемам» и «видео по требованию».

«Community Antenna Television» («Телевизионная система с коллективной антенной»). Поскольку очень немногим из нас приходилось выполнять монтаж таких систем, и поскольку мы связываем с кабельным телевидением и системами наблюдения, ниже разъясняется, что представляет собой телевизионная система с коллективной антенной (CATV).

Системы CATV появились несколько десятилетий назад как способы доставки телевизионного сигнала в поселения, которые не могли принимать сигнал телевещательных станций либо из-за своей удаленности, либо из-за расположения в «тени», где сигнал слишком слаб. Коллективные антенны

устанавливались на некотором удалении (например, на вершине близлежащего холма), и сигналы с нее доставлялись в окружающие дома.

Позже, когда передача телевизионных сигналов через спутник стала обычным явлением, системы кабельного телевидения смогли передавать гораздо больше программ, чем телевещательные станции. Как только появилась возможность принимать программы со всего мира и запросы на такие услуги возросли в огромной степени, появились компании, связанные с кабельным телевидением, предоставляющие такие услуги. Эти системы основываются на тех же стандартах и методах, как и телевизионные системы с коллективной антенной, от которых они изначально произошли. Сегодня кабельное телевидение выросло в громадную систему, которая обслуживает в Соединенных Штатах не менее 40 млн домов и которая продолжает непрерывно расти.

Системы наблюдения начали применяться на практике, как только это стало возможным. Сначала, когда технология была новой и стоила относительно дорого, системы наблюдения применялись только в наиболее жизненно важных областях. Позже, когда цены упали, они получили широкое распространение.

Главным требованием техники безопасности в этой статье является то, что напряжение, подаваемое на коаксиальные кабели, не должно превышать 60 вольт, а источник питания должен иметь ограничения по мощности. Эти ограничения указаны в разделе 820.4.

Типы кабелей

NEC[®] очень подробно описывает разрешенные типы кабелей. Многие из этих требований относятся, скорее, к производителю кабелей, чем к монтажнику. Тем не менее вы должны использовать при прокладке правильный тип кабеля. Разрешенные *NEC*[®] кабели и области их применения таковы[3].

Тип CATVP. CATVP — это кабель, прокладываемый над фальшпотолком (plenum, отсюда обозначение «Р»). Его можно использовать также для прокладки в трубах и в открытых местах.

Тип CATVR. CATVR — это кабель для вертикальной прокладки, и он является подходящим (из-за своей высокой огнеустойчивости) для прокладки в шахта или при переходах с этажа на этаж в зданиях.

Тип CATV. CATV — это кабель общего употребления. Его можно использовать почти в любых местах, за исключением вертикальной прокладки и фальшпотолков.

Тип CATVX. CATVX — это кабель с ограниченной областью применения. Он используется только в жилых помещениях и в кабельных каналах.

На практике вы столкнетесь с тем, что многие коаксиальные кабели имеют несколько маркировок. Это означает, что их оболочка прошла тестирование и признана пригодной к использованию в различных областях. В таких случаях на них ставят маркировку с перечнем возможных областей применения, например CATV и CATVR. (Отметьте, что все типы кабелей начинаются с аббревиатуры CATV, означающей телевидение с коллективной антенной, а не *кабельное телевидение*.)

Названия, используемые в торговле, обычно отражают электрические характеристики кабелей, и в частности импеданс. Поэтому не следует путать кабели разных типов (RG59U, RG58U и т. п.). Даже если они оказываются практически идентичными, у них будет разный импеданс, и, перепутав их, можно снизить производительность системы.

Коаксиальный кабель для CATV

В этом разделе мы сконцентрируемся на установке разъемов — наиболее критической части монтажа коаксиального кабеля. Все соединения CATV выполняются с помощью разъемов типа F, который показан на Рис. 2.1, где для сравнения также приведен штыковой разъем BNC. Разъем F —

это резьбовой или обжимной разъем для коаксиальных кабелей, в котором в качестве контакта используется центральная жила кабеля и который обжимается или навинчивается на оболочку и экран кабеля для создания контакта между экраном кабеля и корпусом разъема.



Рис.2.1 Разъемы для коаксиального кабеля. Слева – BNS, справа – тип F.



Рис 2.2. Строение коаксиального кабеля

Резьбовые F-разъемы часто используются для соединения телевизора с на стенной розеткой SATV, однако качество этих разъемов таково, что они

могут вызвать утечку сигнала или отражения. Не рекомендуется использовать их в постоянной проводке. Вместо них следует применять обжимные разъемы.

Наиболее распространенным кабелем систем CATV для помещений является коаксиальный кабель, называющийся RG-6 (рис. 2.2). В нем центральный проводник окружен пенопластовой изоляцией, которая покрыта металлической фольгой, затем экраном из плетеной сетки и, наконец, оболочкой из изолирующего материала, соответствующего местным условиям.

2.1.2. Волоконно-оптические кабельные системы

Оптоволокно используется почти в каждой телефонной системе, в большинстве систем CATV, во многих локальных сетях, в некоторых системах видеонаблюдения (CCTV), а также во многих других местах. Мы можем разделить волоконно-оптические системы на два различных вида в зависимости от области применения: для использования снаружи и для использования внутри помещений.

Телекоммуникационные системы и системы MATЧ называются «наружными» системами, поскольку большая часть кабелей прокладывается за пределами помещений, под землей или над ней. Практически во всех наружных сетях используется одномодовое стекловолокно и лазерные передатчики, работающие на высоких скоростях. Кабели сращиваются в длинные непрерывные фрагменты методом сплавания концов, и для контроля правильности монтажа их нужно тестировать при помощи оптических рефлектометров временной области (Optical Time-Domain Reflectometer, OTDR). Монтаж наружной кабельной системы включает в себя выбор кабеля, устойчивого к воздействиям окружающей среды, и его установку, при которой нужно избегать повреждений кабеля. Монтаж наружной кабельной системы также весьма дорог, при этом используется

дорогостоящее оборудование, много затрат требует перевозка, и на правильную установку кабеля требуется много времени.

Устанавливать волоконно-оптические системы внутри помещений гораздо проще. В таких системах, как локальные сети и системы безопасности? используются светодиодные передатчики, а недлинные фрагменты многомодовых кабелей прокладываются в благоприятных условиях внутри помещений, поэтому здесь можно использовать простые недорогие кабели. Аппаратура и инструменты стоят недорого, навыки монтажа легко вырабатываются, поэтому большинство монтажников могут прокладывать оптоволоконные линии параллельно с медными проводами.

В некоторых случаях используется частично технология для помещений, а частично — для наружной прокладки. Кабели прокладываются по городам и через большие расстояния, обеспечивая связь и работу систем управления энергосистемами. В городах волоконно-оптические кабели используются в «умных» системах управления дорожным движением. В университетских городках в качестве магистралей используется много коротких линий, но встречаются и более длинные— между зданиями. Кабельные системы государственных и военных учреждений похожи на системы университетских городков, но в больших масштабах.

Стандарты волоконной оптики

Единственным обязательным стандартом монтажа волоконно-оптических систем является глава 770 NEC[®]. Часто упоминаются также TIA/EIA 568, Bellcore и несколько других «стандартов», но их соблюдение будет добровольным делом.

Они являются результатом совместной работы производителей, в которой они определили способы использования своих продуктов. Вклад монтажников и конечных пользователей в формирование этих стандартов невелик.

В течение многих лет группа TIA/EIA занимается разработкой стандартов для волоконно-оптических компонентов, а также процедур тестирования, которые получили широкое распространение среди производителей. Соответствие этим стандартам означает, что спецификации большинства компонентов сопоставимы между собой, а компоненты, например волоконные кабели и разъемы, могут соединяться друг с другом. Другие группы, такие, как IEEE и ANSI, разработали сетевые стандарты, обеспечивающие возможность взаимодействия сетевых компонентов, выпущенных производителями, соблюдающими эти стандарты.

Группа ANSI выдала лицензию на разработку стандартов монтажа волоконно-оптических систем, описывающих стандартные процедуры установки, двум организациям — Fiber Optic Association (FOA) и National Electrical Contractors Association. Помните, что все эти стандарты носят рекомендательный, а не директивный характер. Если кто-то будет спрашивать вас о стандартах, напомните, что клиент может указать все, что ему нужно, но обязательным является только стандарт *NEC® 770*. Во всех прочих случаях руководствуйтесь здравым смыслом.

Волоконно-оптические сети

Все волоконно-оптические системы передачи работают примерно так, как показано на схеме, приведенной на рис. 2.3. Они состоят из передатчика, который принимает входящие электрические сигналы и преобразует их в оптические. Оптические сигналы создаются лазерным диодом или светодиодом (LED) и поступают в оптоволокно. Свет от передатчика попадает в волокно через разъем, после чего передается по волоконно-оптическому кабелю. В конечном счете свет попадает на приемник, где детектор преобразует его в электрические сигналы, которые подготавливаются к дальнейшему использованию аппаратурой приемника. Каждое дуплексное соединение состоит из двух отдельных соединений, где сигналы в противоположных направлениях передаются по двум разным

волокнам. Существуют методы, позволяющие передавать сигналы в двух направлениях по одному волокну, но они менее рентабельны, чем два отдельных волокна[3].

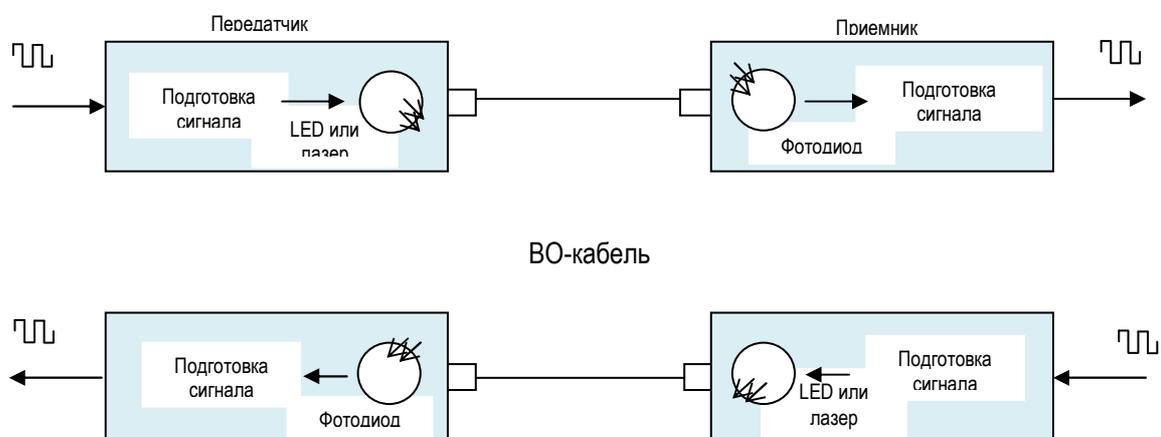


Рис.2.3 Типичное дуплексное волоконно-оптическое соединение

Как и в случае медных кабелей или радиосвязи, производительность волоконно-оптических линий может определяться тем, насколько хорошо электрический сигнал, выдаваемых приемником, соответствует сигналу, переданному на передатчик. Возможности волоконно-оптической системы в конечном счете зависят от мощности оптического сигнала, принимаемого приемником.

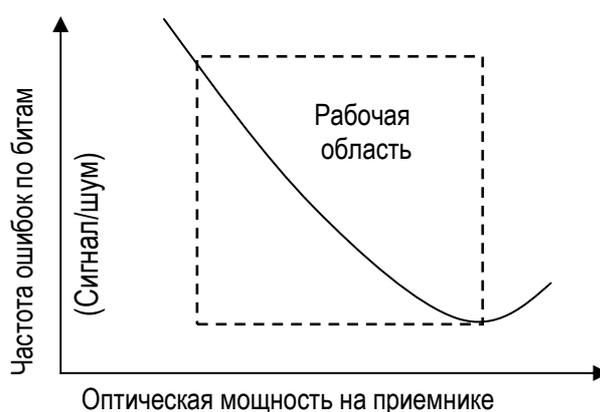


Рис.2.4. Производительность волоконно-оптического соединения зависит от мощности сигнала на приемника.

На рис.2.4 показана зависимость частоты появления ошибочных битов от мощности оптического сигнала на приемнике. К повышению числа ошибок приводит и слишком малая и слишком большая мощность. Если мощность слишком велика, усилитель приемника насыщается сигналом и искажает его, если слишком мала — возникают проблемы с шумом. Мощность на приемнике зависит от двух основных факторов: мощности, переданной волокну передатчиком, и величины ослабления сигнала в оптоволоконном кабеле, соединяющем передатчик и приемник.

Каналы передачи данных могут по своей природе быть аналоговыми или цифровыми. У них есть определенные критические параметры и существенные различия. В обоих случаях наиболее важным параметром является запас мощности по потерям (*margin*). Она определяется следующим образом. К соединению подключается переменный ослабитель мощности, и путем измерения потерь строится кривая, показанная на рис. 2.4. Для аналоговых соединений при определении запаса мощности как меры производительности тестируется отношение сигнал/шум, а для цифровых — частота ошибок по битам. Для обоих видов соединений нужно проводить тестирование для всего диапазона используемой пропускной способности, однако большинство соединений для передачи данных тестируются на соответствие конкретной области применения (например, AM CATV, или SSTV для аналоговых) и SONET, Ethernet, FDDI или ECSON для цифровых соединений).

Оптический запас мощности соединения определяется двумя факторами: чувствительностью приемника, которая определяется по кривой частоты ошибок по битам, и мощностью сигнала, передаваемого передатчиком в волокно. Минимальная мощность сигнала при приемлемом числе ошибок определяется чувствительностью приемника. Мощность передаваемого сигнала определяется мощностью, поступающей в волокно из передатчика. Разница между этими двумя уровнями мощности и составляет запас мощности соединения.

Если предполагается, что соединение будет работать на разных скоростях передачи, необходимо построить кривую производительности для каждой скорости. Поскольку общая мощность сигнала зависит от ширины импульсов, а ширину импульсов изменяется в зависимости от скорости передачи (более высокая скорость — более короткие импульсы), то чувствительность приемника падает на более высоких скоростях.

Каждый производитель компонентов и систем для передачи данных указывает для них чувствительность приемника (возможно, в виде минимально необходимой мощности) и минимальную мощность, которую может передать в волокно передатчик. Типичные значения этих параметров указаны в табл. 2.1. Чтобы правильно протестировать эти параметры, нужно знать условия тестирования. Для каналов передачи данных к этим условиям относятся: входная частота или скорость передачи битов и рабочий цикл, напряжение питания, а также тип кабеля, соединенного с источником. Для системы диагностика выполняется с помощью диагностического программного обеспечения, предназначенного для данной системы.

Большую часть областей применения волоконно-оптических систем можно разделить на категории, представленные в табл. 2.1. Хотя одномодовыми (singlemode, SM) являются все телекоммуникационные системы и системы CATV, применение SM-сетей становится все более распространенным, особенно в региональных сетях, системах управления дорожным движением и системах энергоснабжения, охватывающих большие географические регионы. В таких сетях передачи данных используются те же виды соединений, что и в телекоммуникационных сетях, и соответствующие похожим спецификациям.

Таблица 2.1

Типичные параметры производительности волоконно-оптического соединения/ системы					
Тип соединения	Тип передатчика/тип волокна	Длина волны (нм)	Передаваемая мощность (дВм)	Чувствительность приемника(дВм)	Запас мощности (дВ)
Телеком	Лазер/SM	1310	От +3 до -6	От -40 до -45	От 34 до 48
		1550	От 0 до -10	От -40 до -45	От 45 до 45
Передача данных	LED/MM	850	От -10 до -20	От -30 до -35	От 10 до 25
		1300	От -10 до -20	От -30 до -35	От 10 до 25
	VSEL/MM	850	От 0 до -10	От -10 до -15	От 5 до 10
	Лазер/SM	1310	От +3 до -6	От -40 до -45	От 34 до 48
CATV	Лазер/SM	1310	От +10 до 0	От 0 до -10	От 10 до 20

В телекоммуникационных системах для коротких расстояний используются соединения 1310 нм а для длинных расстояний, например для соединений между городами или соединений, проложенных под водой, — 1550 нм. Диапазон 1550 нм также популярен при мультиплексной передаче с разделением по длинам волн, когда несколько лазеров с разной длиной волны работают с одним волокном и одним набором волоконно-оптических усилителей, которые представляют собой повторители всех оптических сигналов. В системах CATV также проводятся эксперименты по использованию передачи на волне 1550 нм, чтобы можно было повысить уровень сигнала при помощи усилителей, а затем распределять его по нескольким разным узлам.

Среди каналов и сетей передачи данных существует множество таких, которые зависят от определенных производителей, но есть также много

сетей, соответствующих промышленным стандартам. В последнем случае имеются общие для всех производителей спецификации, которые обеспечивают возможность взаимодействия компонентов.

Например, для каждой версии Ethernet от 10 Мб/с до 10 Гб/с существует, по меньшей мере, один стандарт волоконно-оптических систем, а иногда даже несколько. Для Gigabit Ethernet, например, предлагается три решения: одно — с использованием 850-нанометрового лазера VCSEL (Vertical Cavity Surface-Emitting Laser, излучающий с поверхности лазер с вертикальным резонатором) и мультимодового волокна и два — с использованием 1310-нанометрового лазера и мультимодового или одномодового волокна. Поскольку сетевых стандартов для волоконной оптики существует много, вам лучше всего обратиться к последней информации, выпущенной комитетами по стандартизации.

Волоконно-оптический кабель

Главная функция волоконно-оптического кабеля — защита волокна. Существует несколько разных типов кабелей, в зависимости от количества и типа волокон и среды, в которой кабель прокладывается. Выбирать волоконно-оптический кабель следует внимательно, поскольку от вашего выбора будет зависеть простота установки, сращивания и терминирования, а самое главное, стоимость.

Выбор кабеля

Поскольку функция кабеля — защищать оптические волокна от опасностей, которые могут встретиться при установке, выбирать можно из многих разных типов. Выбор кабеля зависит от того, где он будет прокладываться. Внутри помещений кабели могут не быть очень сильно защищенными, но они должны соответствовать всем нормативным предписаниям противопожарной безопасности. При наружной прокладке тип кабеля зависит от того, будет ли кабель закапываться под землю сам,

помещаться в трубу, натягиваться над землей или даже прокладываться под водой.

Лучшим источником информации о кабелях являются их производители. Свяжитесь с несколькими (с двумя, как минимум, а лучше с тремя) и объясните им условия прокладки. Им нужно будет знать, где проходит кабель, сколько волокон вам нужно и какой тип волокон вы хотите (одномодовые, многомодовые или и те и другие, то есть гибридный кабель). В некоторых кабелях есть металлический несущий компонент или даже металлические кабели для сигнала или питания. Такой кабель называется композитным. Производители кабелей изучат ваши требования и сделают предложения, из которых вы можете выбрать наиболее выгодное.

Поскольку система рассчитана на определенное число волокон, подумайте о том, чтобы добавить к ним дополнительные. Таким образом, у вас будут запасные волокна, если вы повредите одно или два при сращивании, разделении или терминировании. И всегда думайте о будущих расширениях. Большинство пользователей устанавливают гораздо больше волокон, чем нужно, особенно добавляя одномодовое волокно к многомодовому кабелю магистральной или университетского городка. Не является чем-то экстраординарным установка вдвое большего числа волокон, чем нужно, для будущего расширения.

Типы кабелей

Все кабели имеют общие характеристики. Все они имеют различные пластиковые оболочки для защиты оптоволокна, от буферной оболочки на самом волокне до внешнего кожуха. Все они имеют определенную упрочняющую структуру, обычно высокопрочную «арамидную» нить, часто называемую «Кевлар» (торговая марка фирмы duPont), которая позволяет тянуть кабель, не повреждая волокна. Более крупные кабели, с большим числом волокон, обычно имеют фиберглассовый стержень, который придает кабелю дополнительную прочность и уменьшает радиус изгиба. Ниже

приводятся стандартные типы кабелей, хотя производители часто дают им немного отличные названия.

Симплексный кабель и zip-cord (рис. 2.5). Симплексный кабель состоит из одного оптоволокна с 900-микронной буферной оболочкой, упрочняющим каркасом из Кевлара® и внешней оболочкой из ПВХ. Диаметр внешней оболочки обычно составляет 3 мм (1/8 дюйма). Zip-cord — это просто два таких кабеля, соединенные тонкой сеткой. Обычно их используют в качестве патчкордов или на панелях, хотя zip-cord можно применять и для подключения компьютеров.

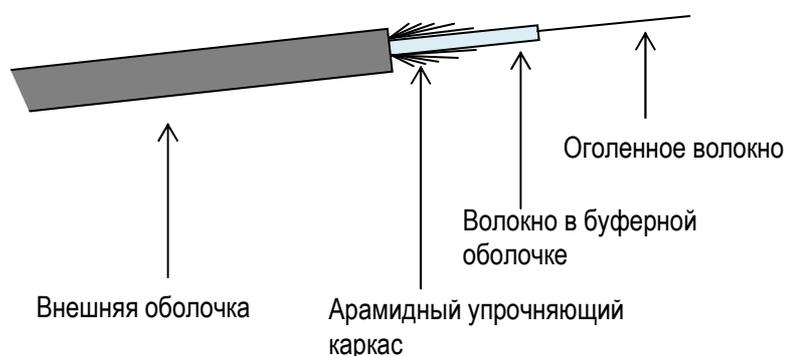


Рис.2.5. В симплексном кабеле только одно волокно

Распределительные кабели (рис. 2.6). В распределительных кабелях (distribution cables или tightpack cables) несколько волокон, каждое из которых покрыто 900-микронной буферной оболочкой, объединены под одной внешней оболочкой и имеют упрочняющий каркас из Кевлара® или фиберглассовый стержень. Эти кабели имеют небольшую длину и используются для прокладки коротких линий в сухих кабельных каналах, а также при вертикальной прокладке или прокладке в межпотолочном пространстве. Волокна разделены двойным слоем буферной оболочки, и их можно терминировать напрямую. Тем не менее, поскольку сами волокна дополнительно не укреплены, разворачивать эти кабели нужно при помощи «разводного устройства» или терминировать их внутри коммутационной панели или распределительной коробки.

Кабели оконечной разводки (breakout cables) (рис. 2.7). В этом кабеле объединяются под одной оболочкой несколько симплексных кабелей. Это прочная, надежная конструкция, но они больше и дороже, чем распределительные кабели. Такой кабель подходит для прокладки в каналах, а также для вертикальной и межпотолочной прокладки. Поскольку каждое волокно отдельно усилено, они быстро крепятся к разъемам.

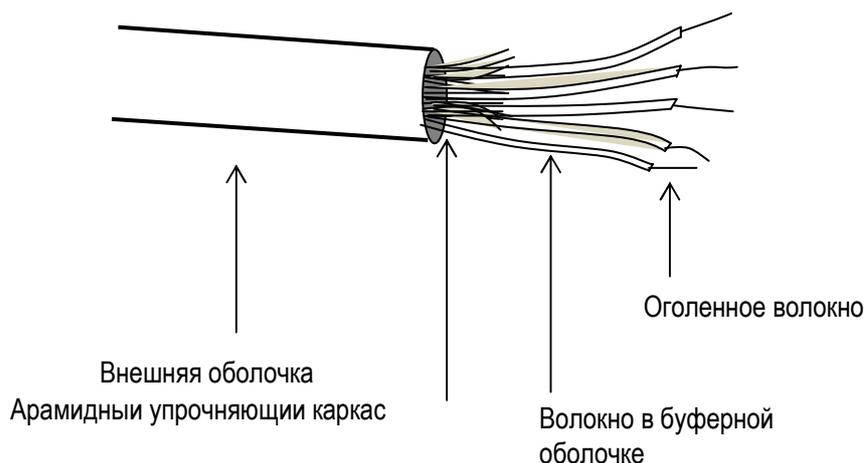


Рис.2.6. В симплексном кабеле только одно волокно

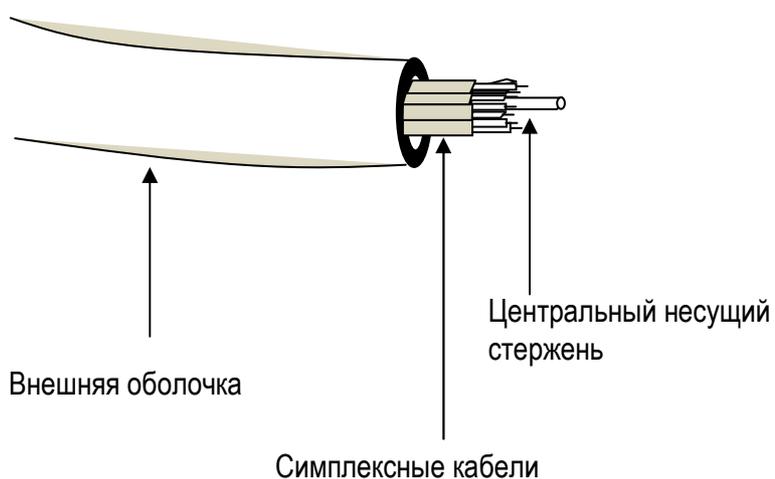


Рис.2.7. Кабели оконечной разводки состоят из несколько симплексных кабелей, накрученных вокруг центрального несущего стержня и заключенных во внешнюю оболочку.

Использование данного вида кабелей может оказаться экономически оправданным там, где нужно не очень много волокон и протяженность линии не очень велика, поскольку его терминирование требует гораздо меньших усилий

Кабели со свободным буфером (loose tube cables) (рис. 2.8). Эти кабели состоят из волокон, заключенных по несколько штук в небольшие пластиковые трубки, которые, в свою очередь, накручиваются вокруг центрального несущего стержня. Все это заключается в наружную оболочку, и получается небольшой многоволоконный кабель. Такой тип кабеля идеален для создания линий дальней связи за пределами зданий, поскольку его трубки (свободный буфер) можно наполнять гелем или сухим водостойким материалом, защищающим волокна от воздействия воды. Его можно прокладывать в каналах, натягивать над землей или просто закапывать в землю. Поскольку волокна имеют всего лишь одну тонкую буферную оболочку, обращаться с ними нужно аккуратно и защищать от повреждений.

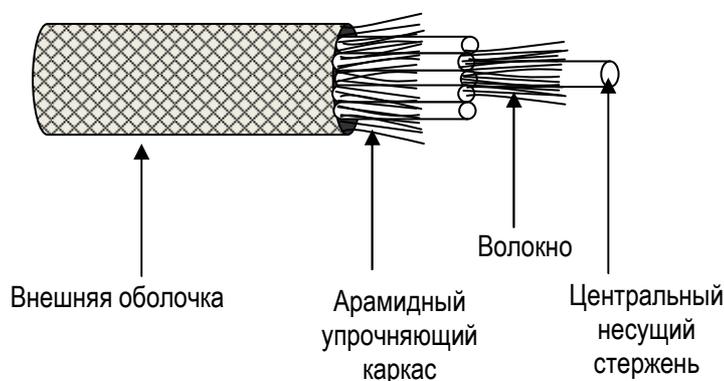


Рис.2.8. В кабеле со свободным буфером содержится множество небольших трубочек, каждая из которых содержит до двенадцати оптических волокон.

Другие типы. Существуют и другие типы кабелей, например плоские кабели, а у описанных выше типов кабелей бывают различные названия. Каждый производитель имеет собственные предпочтения, поэтому вам неплохо было бы просмотреть как можно больше литературы, выпускаемой производителями кабелей. И не упускайте из виду мелких производителей. Часто они могут помочь вам сэкономить деньги, сделав для вас специальный кабель.

Классификация и маркировка кабелей

Все кабели, прокладываемые внутри помещений, должны иметь маркировку и обозначение класса по главе 70 *NEC*[®]. Никогда не устанавливайте кабели без маркировки, поскольку они не пройдут инспектирования. Существуют следующие классы[3]:

- OFN – optical fiber nonconductive (волоконно-оптический, непроводящий)
- OFC – optical fiber conductive (волоконно-оптический, проводящий)
- OFNG или OFCG Кабель общего назначения.

- OFNR или OFCR – кабель для вертикальной прокладки (riser).
- OFNP или OFCP – кабель для межпотолочных пространств (plenum).
- OFN-LS – кабель с низким задымлением.

2.2 Выбор и обоснование технического обеспечения сетей цифрового кабельного ТВ в городах.

Системы кабельного телевидения

Сети кабельного телевидения являются транспортной средой для решения задач по предоставлению своим абонентам широкого спектра мультимедийных услуг:

Трансляции аналоговых и цифровых телевизионных каналов
 Высокоскоростного интерактивного доступа в Интернет
 Предоставления услуг традиционной и IP-телефонии
 Организации услуги типа "видео по заказу"
 Сбор данных телеметрии для коммунальных служб, пожарных и охранных систем.

В зависимости от состава оборудования, функциональных возможностей и количества обслуживаемых абонентов кабельные распределительные сети подразделяются на классы по уровням сложности, где представлено на таблице 2.2. (ГОСТ-52023-2003 от 13.03.03г.)[12].

Таблица 2.2.

Класс системы	Обозначение	Область применения	Примерное количество абонентов	Выполняемые функции
Система Коллективного Приема	СКП	Одно или несколько близкостоящих зданий	До 1000 абонентов	Эфирный прием радиосигналов телевизионного и ОВЧ ЧМ вещания. Распределение радиосигналов в КРС ограниченной протяженности, с использованием коаксиальных кабельных линий.

<p>Крупная Система Коллективного Приема</p>	<p>КСКП</p>	<p>Микрорайон, округ</p>	<p>До 50 000 абонентов</p>	<p>Эфирный и спутниковый прием радиосигналов ТВ и ОВЧ ЧМ вещания. Конвертирование и формирование радиосигналов вещательного телевидения. Распределение радиосигналов в КРС с использованием волоконно-оптических линий.</p>
<p>Система Кабельного Телевидения</p>	<p>СКТ</p>	<p>Округ, город</p>	<p>До 100 000 абонентов</p>	<p>Прием радиосигналов ТВ и ОВЧ ЧМ вещания, формируемых центральной ГС и распределяемых по транспортной сети. Распределение радиосигналов в КРС с использованием волоконно-оптических и коаксиальных кабельных линий. Интерактивность. Возможность передачи радиосигналов других служб электросвязи.</p>

<p>Крупная Система Кабельного Телевидения</p>	<p><u>КСКТ</u></p>	<p>Город, регион</p>	<p>Свыше 100 000 абонентов</p>	<p>Эфирный и спутниковый прием радиосигналов ТВ и ОВЧ ЧМ вещания и формирование радиосигналов вещательного телевидения и ОВЧ ЧМ вещания на центральной ГС. Распределение радиосигналов центральной ГС по транспортной сети на группу узловых станций СКТ.</p>
---	--------------------	----------------------	--------------------------------	---

2.2.1 Система Коллективного приема (СКП)

На рис.2.9 представлена структурная схема системы коллективного приема ТВ программ

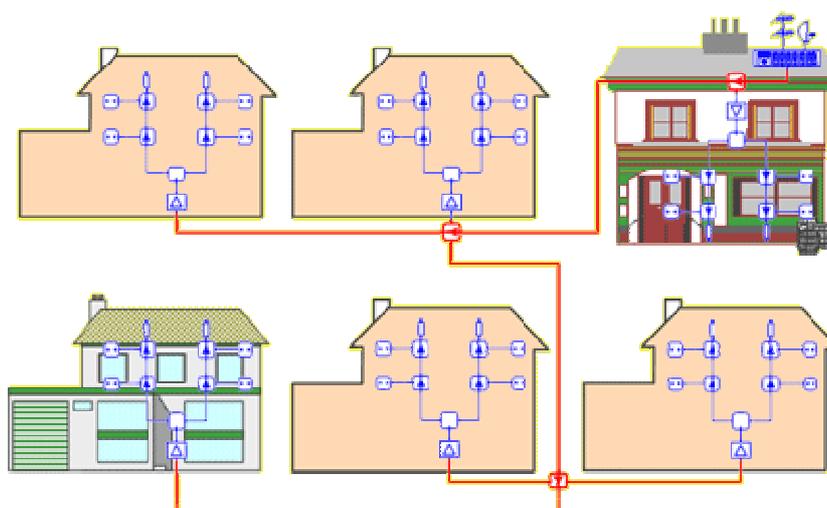


Рис.2.9 Структурная схема системы коллективного приема

СКП может обеспечить прием и распределение местных эфирных программ и дополнительных программ со спутников в одном или в нескольких многоэтажных домах, коттеджных поселках и т.п. до 1000 абонентов.

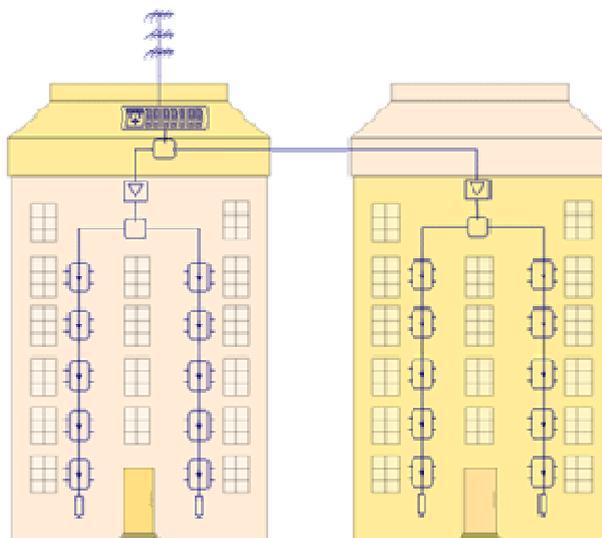


Рис.2.10. Домовые распределительные сети

Телевизионный сигнал от головной станции по магистральному кабелю доставляется в дома, входящих в СКП с последующим распределением по Домовой распределительной Сети (ДРС) которая представлена на рис.2.10.

1. Антенный пост эфирного телевидения комплектуется, в зависимости от местного частотного плана, антеннами эфирного приема (Cober: 30150, 31110, 38680)

2. Антенные посты спутникового телевидения комплектуются в зависимости от мощности сигнала и формата принимаемых каналов.

3. Головная станция типа PolyCompact (Polytron), укомплектованная модулями эфирных конверторов и спутниковых приемников, в зависимости от количества и формата источников сигналов.

4.Магистральные и домовые усилители Polytron устанавливаются в местах, определенных проектом в специально отведенных местах.

5. Пассивные элементы кабельной магистральной и домовой разводки Transmedia

6.СКП может представлять собой на один или несколько домов, соединенных кабелем типа RG-11 (Cavel, Belden, Betacavi, Commscope и др.) по воздушным перекидкам или в подземной канализации.

2.2.2 Крупная Система Коллективного приема (КСКП)

КСКП может обеспечить прием и распределение местных эфирных программ и дополнительных программ со спутников в пределах небольшого города, микрорайона, поселка (рис.2.11). Телевизионный сигнал от головной станции по линиям ВОЛС и магистральному кабелю распределяется до оптических узлов (ОУ) и Систем Коллективного Приема (СКП).

Структурная схема системы крупного коллективного приема[12]:

1.Антенный пост эфирного телевидения комплектуется, в зависимости от местного частотного плана, антеннами эфирного приема (Cober: 30150, 31110, 38680)

2.Антенные посты спутникового телевидения комплектуются в зависимости от мощности сигнала и формата принимаемых каналов.

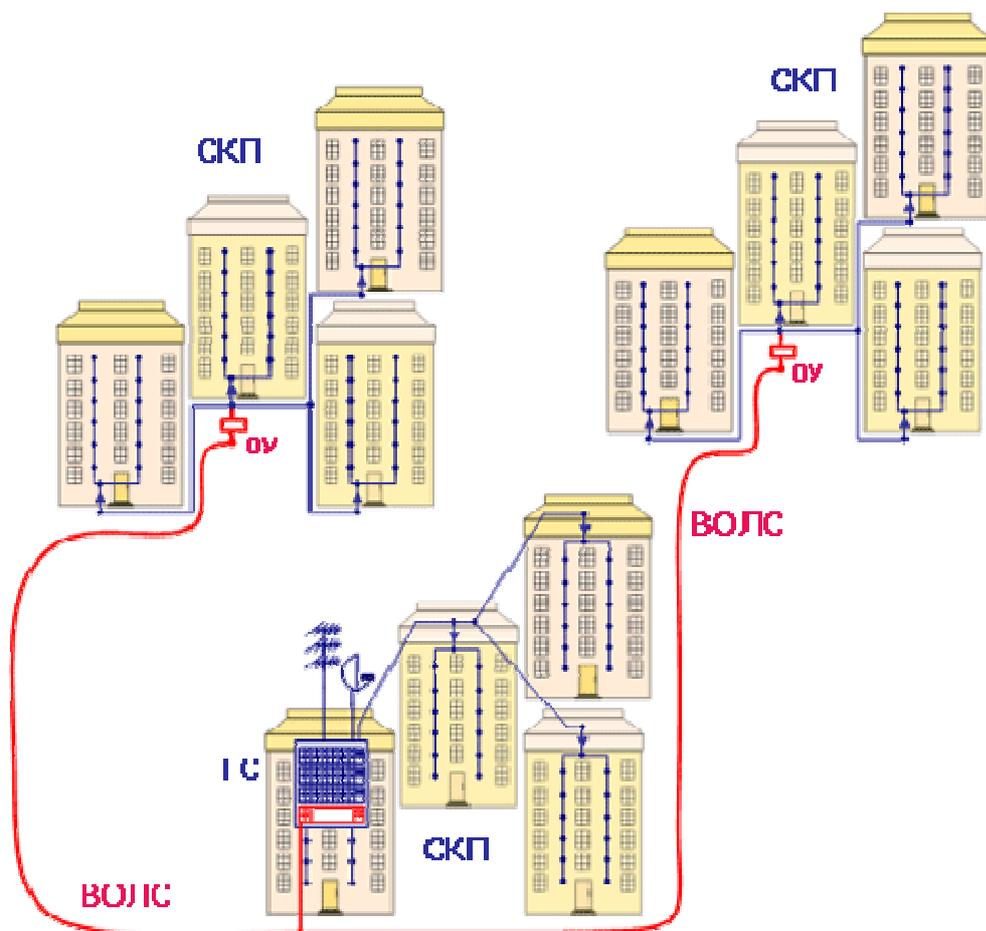


Рис 2.11. Структурная схема системы крупного коллективного приема

3. Головная станция PolyMaster (Polytron), укомплектованная модулями эфирных конверторов и спутниковых приемников, в зависимости от количества и формата источников сигналов.

4. Оптические передатчики прямого канала (Axera, Motorola, Harmonic, Wisi и т.п.) устанавливаются на головной станции и выбираются по количеству и мощности в зависимости от топологии и бюджета ВОЛС.

5. Волоконно-оптические кабели с одномодовыми волокнами (НФ "Электропровод", ЗАО "Севкабель-Оптик" и т.п.) выбираются в зависимости от способа прокладки (воздушные переходы, подземная канализация и др.) и по количеству используемых волокон.

6. Оптические муфты, кроссовые шкафы, пассивные элементы ВОЛС, "патчкорды" и "пигтейлы" отечественного или импортного производства.

7. Оптические узлы (ОУ) (Axera, Motorola, Harmonic, Wisi и т.п.) устанавливаются количеству СКП, подключаемых к ОУ. В последнее время прослеживается тенденция к уменьшению абонентов, подключаемых к ОУ (ОУ на дом).

8. Коаксиальная часть СКТ может представлять собой СКП на один или несколько домов, соединенных кабелем типа RG-11 по воздушным перекидкам или в подземной канализации.

9. Магистральные и домовые усилители Polytron устанавливаются в местах, определенных проектом в специально отведенных местах.

10. Пассивные элементы кабельной магистральной и домовой разводки Transmedia.

Пример построения сети КТВ для небольшого города

Подключение к Internet по сети кабельного телевидения приобретает актуальность в небольших городах. Несмотря на то что российский рынок сетевых и телекоммуникационных технологий развивается в одном направлении с общемировым, он имеет ярко выраженную специфику. Некоторые решения, предлагаемые западными производителями, находят себе несколько иное (по сравнению с предполагаемым) применение; другие, несмотря на довольно большую популярность в мире, не пользуются в нашей стране аналогичным спросом. К числу последних относятся и решения по подключению зданий к Internet по сетям кабельного телевидения. Связано это как с тем, что кабельное телевидение не имеет у нас столь широкого распространения, как, например, в США, так и с тем, что в больших городах (ведь коттеджных пригородов, подобных американским, у нас пока что практически нет), где оно получило достаточное развитие, инфраструктуру

Internet проще развивать другими путями. Однако ниша для применения «кабельных» технологий может найтись и в нашей стране. Об одном примере из практики и пойдет сегодня речь.

С ДОСТАВКОЙ НА ДОМ

Гатчина — небольшой город, находящийся приблизительно в 40 км от Санкт-Петербурга. Возможно, для глубинки он и не типичен, так как близость к мегаполису оказывает существенное влияние на город и его жителей. Однако во всех других отношениях Гатчину можно назвать вполне обычным областным населенным пунктом.

Тесные связи с областным центром обеспечивают рабочие места для населения и, как следствие, более высокий по сравнению со средним по области уровень благосостояния, что делает жителей таких городов довольно активными потребителями товаров и услуг. Достаточно высоким спросом, например, пользуется кабельное телевидение, так как оно, во-первых, гарантирует нормальное качество приема передач «большого ТВ», во-вторых, предлагает альтернативу его репертуару и, в-третьих, создает местное информационное и культурное пространство, что для небольших городов весьма актуально.

В силу этих, а может быть, и ряда других причин бизнес компания предлагаемой мною «ПКФ Ореол» развивался и развивается весьма успешно. Компания была создана в 1991 году и благодаря грамотной коммерческой и репертуарной политике смогла к настоящему времени охватить своей сетью всю территорию многоэтажной застройки города. Всего у компании около 14 000 абонентов (т. е. квартир, зрителей, соответственно, в 3-4 раза больше), что составляет около 60% от всего охватываемого сетью жилого фонда. Уровень в 60% определяется в первую очередь готовностью (желанием и финансовыми возможностями) жителей оплачивать подключение к сети и трансляцию. Очевидно, что этот эмпирический порог насыщения ставит

вполне определенный предел экстенсивного (за счет подключения новых клиентов) развития бизнеса, так что, учитывая степень охвата города сетью, компания близка к его достижению. Естественное в такой ситуации направление развития бизнеса состоит в предоставлении потребителям как можно более разнообразного и востребованного спектра услуг. Это, между прочим, необходимо и для поддержания бизнеса на достигнутом уровне, ибо, несмотря на отсутствие у компании прямых конкурентов (две сети КТВ для такого города, как Гатчина, — это слишком много), есть еще конкуренция неявная, так как потребитель может сделать выбор в пользу других источников информации и развлечений. «ПКФ Ореол» старается постоянно повышать уровень собственно телевизионного сервиса, но также стремится предлагать и принципиально новые (по сравнению с основным видом бизнеса) услуги.

Такой услугой, о чем и пойдет речь далее, является подключение абонентов к Internet. Потребность в подобного рода сервисе порождается как растущим спросом частных лиц и организаций на пробивание «виртуального окна в мир», так и явно и неявно решаемой задачей создания единого культурно-информационного пространства Гатчины. Очевидная проблема развития рынка Internet в районных центрах — это ограниченность местных телекоммуникационных ресурсов. Проблема эта (хотя бы в отношении качества связи) ощутима и в крупных городах, а с удалением от них становится еще более актуальной. Да и задача, скажем, установки модемного пула на местной АТС оказывается далеко не столь тривиальной, как в северной столице. Это обстоятельство, а также стремление задействовать уже имеющиеся ресурсы (для более эффективного использования инвестиций) породило у «ПКФ Ореол» идею стать одними из первопроходцев «кабельного» Internet. Взвесить все «за и против» помогло общение со специалистами московской компании КОМКОР, с которой «ПКФ Ореол» сотрудничает. (Несмотря на то что КОМКОР не предоставляет

провайдерские услуги по сетям КТВ, компания активно ведет практические исследования в данной области на приобретенном с этой целью оборудовании: кабельном маршрутизаторе Cisco серии uBR7200 — первом подобном продукте этого производителя, поставленном в Россию.) Убедившись в жизнеспособности своей идеи с технической точки зрения и просчитав ее экономические последствия, руководство «ПКФ Ореол» приняло решение о начале работы над проектом, взяв за основу технические разработки, с которыми специалисты компании познакомились в КОМКОР.

Аббревиатура в названии uBR7200 означает «Universal Broadband Router», т. е. универсальный маршрутизатор с поддержкой передачи широкополосного сигнала. Маршрутизатор uBR7200 имеет, разумеется, много общего с «классическими» маршрутизаторами Cisco, в частности он поддерживает самые разнообразные интерфейсы для подключения устройства к локальным или глобальным сетям. Главным отличием uBR7200 является поддержка кабельных модемов, т. е. наличие соответствующих плат расширения и совместимость с оконечными устройствами, поддерживаемыми DOCSIS. В силу того, что uBR7200 предназначен непосредственно для провайдеров, подобная специализация отражается на ряде его характеристик. В частности, устройство поставляется с ПО Cisco Network Registrar для автоматизации процесса авторизации пользователей и динамического распределения IP-адресов между ними. Версии IOS для uBR7200 поддерживают множество необходимых провайдерам функций, в частности широкие возможности управления качеством обслуживания и контроля доступа в сеть. При желании uBR7200 может выполнять роль сервера DHCP. Это устройство является, по сути, самодостаточным для организации сетей «кабельного» Internet.

Немаловажной частью проекта стало проведение анализа параметров принадлежащей «ПКФ Ореол» сети на соответствие их требованиям стандарта DOCSIS. Особых проблем здесь не предвиделось, потому что

компания в свое время (2-3 года назад) приняла решение о модернизации кабельной сети. Решение это принималось отнюдь не в расчете на перспективу стать провайдером Internet, а являлось частью стратегии развития компании по поэтапной модернизации сети с целью расширения спектра и качества предоставляемых услуг кабельного телевидения. Однако по результатам исследования в сеть потребовалось внести некоторые коррективы, но радикально перестраивать инфраструктуру не понадобилось. В частности, еще оставшиеся в сети однонаправленные усилители пришлось заменить на диплексоры и усилители обратного канала, так как для передачи трафика Internet вся сеть КТВ должна поддерживать двунаправленный обмен сигналами.

Полученная в результате реализации проекта сеть (теперь уже провайдерская) представляет собой дерево двунаправленных магистральных и домовых усилителей. По мере появления абонентов к ним подключаются модемы компании E-tech [24] CABLazer ICE 200. Эти модемы были выбраны, во-первых, потому, что они также тестировались КОМКОР, а во-вторых, вследствие своей относительно невысокой цены, что позволяет снизить для абонентов стоимость подключения. Один модем способен обслуживать до 15 пользователей без дополнительных средств маршрутизации. На начальном этапе проекта использование модема одним абонентом предполагается лишь в исключительных случаях. Это, во-первых, позволило отложить на время самую дорогостоящую часть адаптации сети — реконструкцию домовых сетей, а во-вторых, обойти проблему ингресс-шума в обратном канале, так как самая «шумная» часть сети, домовые разводки, оказывается изолированной от обратного канала. Ядро сети составляет маршрутизатор uBR7223.

Сегодня сеть имеет 128-килобитный выход в Internet, но по мере появления новых клиентов ширину внешнего канала можно будет увеличить. Впрочем, высокие скорости передачи, поддерживаемые кабельными

модемами, можно использовать и вне зависимости от пропускной способности внешнего канала. С превращением кабельной сети в сеть передачи данных перед «ПКФ Ореол» открываются и другие перспективы расширения бизнеса помимо предоставления абонентам собственно доступа в Сеть. Скорости передачи данных в сети позволяют с хорошим качеством предоставлять местные «контентные» сервисы: информационные, игровые, аудио и видео по запросу и т. д., что хорошо вписывается в общую стратегию развития «ПКФ Ореол».

В завершение подчеркнем, что в результате реализации данного проекта все его участники приобрели очень ценный опыт. В частности, в портфеле Cisco оказался практический пример использования оборудования компании в отечественных сетях КТВ, а проектный отдел OCS расширил свои технические знания и, соответственно, возможности поддержки партнеров [25].

2.2.3 Система Кабельного телевидения (СКТ)

Головная станция соединяется волоконно-оптическими линиями связи с оптическими узлами, которые обслуживают несколько Крупных Систем Коллективного Приема (КСКП). СКТ которая представлена на рис 2.12 может обеспечить распределение аналоговых и цифровых телевизионных каналов, высокоскоростной доступ в Интернет, услуги IP-телефонии, телеметрии и т.п.

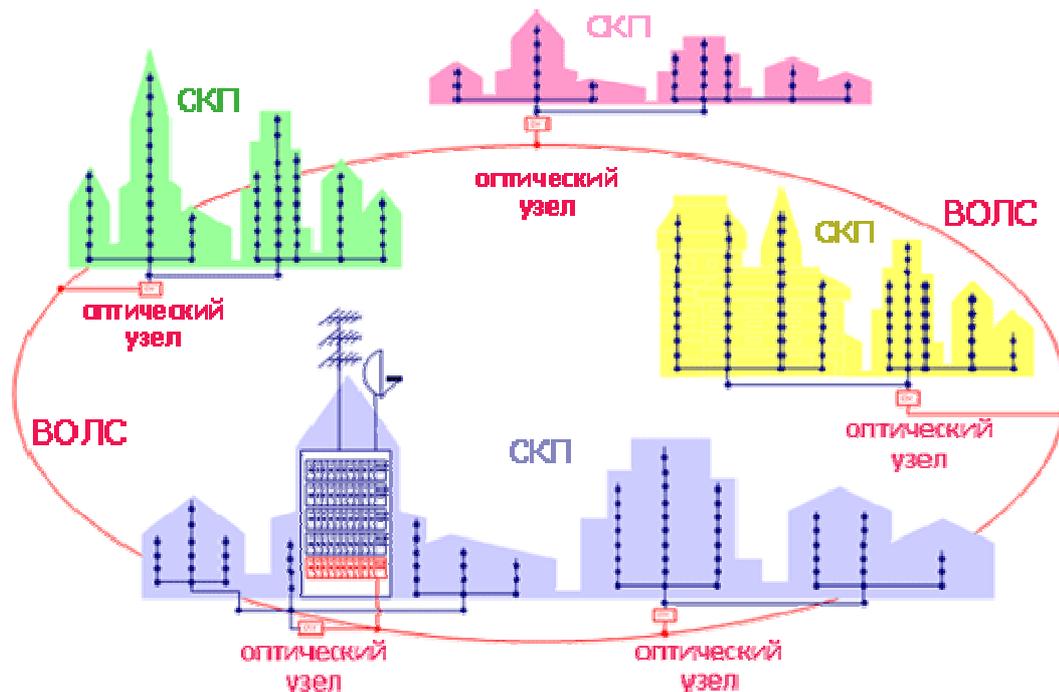


Рис 2.12. Система Кабельного телевидения (СКТ)

1. Антенный пост эфирного телевидения комплектуется, в зависимости от местного частотного плана, антеннами эфирного приема (Cober: 30150, 31110, 38680)
2. Антенные посты спутникового телевидения комплектуются в зависимости от мощности сигнала и формата принимаемых каналов.
3. Головная станция 1-го или 2-го класса (Scientific Atlanta, Teleste, Aurora, Polytron, Ikusi, Wisi и т.п.), укомплектованная модулями эфирных конверторов, спутниковых приемников, модуляторов и трансмодуляторов, в зависимости от количества и формата источников сигналов.
4. Оптические передатчики прямого и приемники обратного канала (Axera, Motorola, Harmonic, Wisi и т.п.) устанавливаются на головной станции и выбираются по количеству и мощности в зависимости от топологии и бюджета ВОЛС.

5. Волоконно-оптические кабели с одномодовыми волокнами (НФ "Электропровод", ЗАО "Севкабель-Оптик" и т.п.) выбираются в зависимости от способа прокладки (воздушные переходы, подземная канализация и др.) и по количеству используемых волокон.

6. Оптические муфты, кроссовые шкафы, пассивные элементы ВОЛС, "патчкорды" и "пигтейлы" отечественного или импортного производства.

7. Оптические узлы (ОУ) (Axera, Motorola, Harmonic, Wisi и т.п.) с модулем передатчика обратного канала, устанавливаются количеству КСКП, подключаемых к ОУ. В последнее время прослеживается тенденция к уменьшению абонентов, подключаемых к ОУ (ОУ на дом).

8. Коаксиальная часть СКТ может представлять собой СКП на один или несколько домов, соединенных кабелем типа RG-11 по воздушным перекидкам или в подземной канализации.

9. Магистральные и домовые усилители Polytron устанавливаются в местах, определенных проектом в специально отведенных местах.

10. Пассивные элементы кабельной магистральной и домовой разводки Transmedia.

2.2.4 Крупная Система Кабельного Телевидения (КСКТ)

Центральная головная станция соединяется волоконно-оптическими линиями связи с несколькими подголовными станциями или оптическими узлами, которые обслуживают несколько Систем Кабельного Телевидения (СКТ) или Крупных Систем Коллективного Приема (КСКП). КСКТ может обеспечить распределение аналоговых и цифровых телевизионных каналов, высокоскоростной доступ в Интернет, услуги IP-телефонии, телеметрии и т.п.(рис 2.13.)

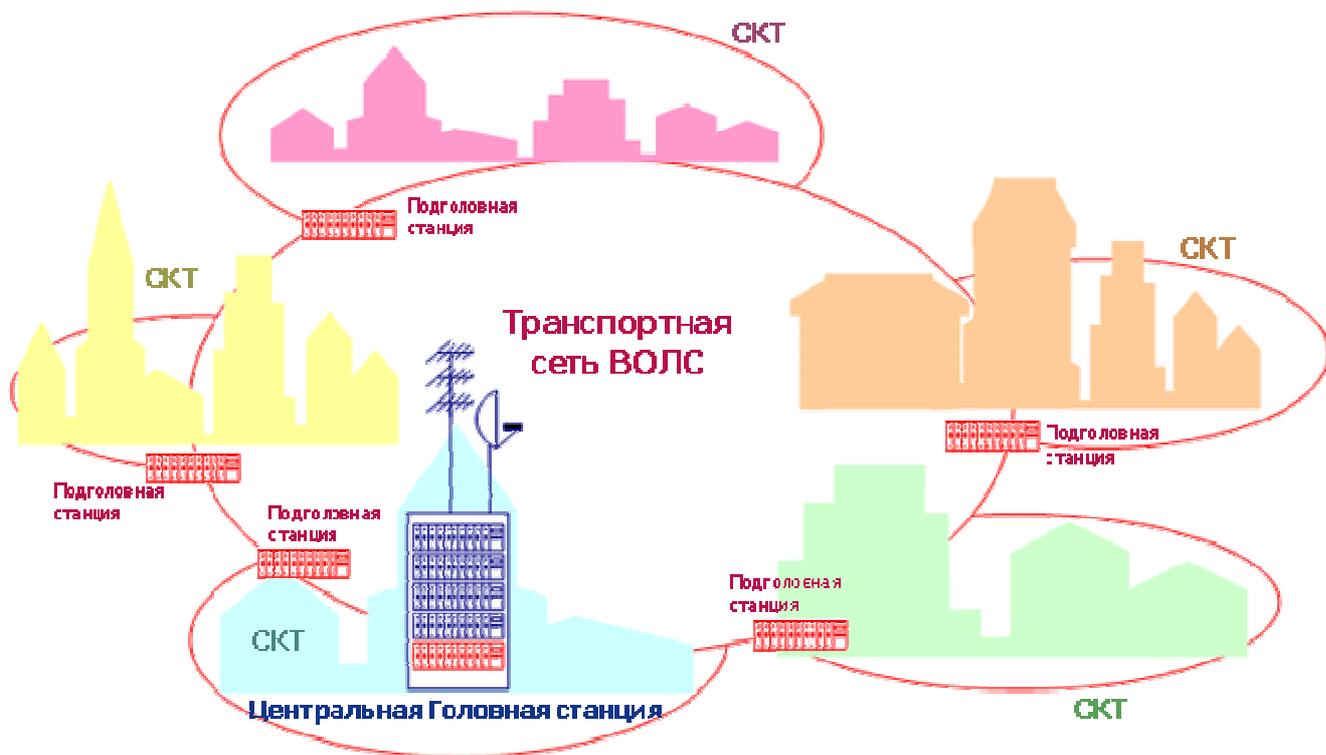


Рис 2.13. Крупная Система Кабельного Телевидения (КСКТ)

1. Антенный пост эфирного телевидения комплектуется, в зависимости от местного частотного плана, антеннами эфирного приема (Cober: 30150, 31110, 38680).

2. Антенные посты спутникового телевидения комплектуются в зависимости от мощности сигнала и формата принимаемых каналов.

3. Центральная головная станция 1-го класса (Scientific Atlanta, Teleste, Aurora, Ikusi и т.п.), укомплектованная модулями эфирных конверторов, спутниковых приемников, модуляторов и трансмодуляторов, в зависимости от количества и формата источников сигналов.

4. Оптические передатчики прямого и приемники обратного канала (Axera, Motorola, Harmonic, Wisi и т.п.) устанавливаются на головной станции и выбираются по количеству и мощности в зависимости от топологии и бюджета ВОЛС.

5. Волоконно-оптические кабели с одномодовыми волокнами (НФ "Электропровод", ЗАО "Севкабель-Оптик" и т.п.) выбираются в зависимости от способа прокладки (воздушные переходы, подземная канализация и др.) и по количеству используемых волокон.

6. Оптические муфты, кроссовые шкафы, пассивные элементы ВОЛС, "патчкорды" и "пигтейлы" отечественного или импортного производства.

7. Подголовные станции (Axera, Motorola, Harmonic, Wisi и т.п.), устанавливаются количеству СКТ, подключаемых к транспортной ВОЛС.

8. Оптические узлы (ОУ) (Axera, Motorola, Harmonic, Wisi и т.п.) с модулем передатчика обратного канала, устанавливаются количеству СКП, подключаемых к ОУ. В последнее время прослеживается тенденция к уменьшению абонентов, подключаемых к ОУ (ОУ на дом).

9. Коаксиальная часть СКТ может представлять собой СКП на один или несколько домов, соединенных кабелем типа RG-11 по воздушным перекидкам или в подземной канализации.

10. Магистральные и домовые усилители Polytron устанавливаются в местах, определенных проектом в специально отведенных местах.

11. Пассивные элементы кабельной магистральной и домовой разводки Transmedia.

Проектирование кабельной сети для большого города.

Крупная Система Кабельного Телевидения (КСКТ).

В предлагаемой мною проекте производится проектные работы любых объектов связи, в том числе приемные и приемно-передающие спутниковые антенные посты, наземные передающие телевизионные комплексы, телевизионные студии, гибридные опто-волоконные и кабельные системы,

домовые распределительные сети с любым количеством каналов, включая обратный канал и др.[ООО "Телесет"]

В Рабочий Проект входит :

I. ОПЗ (общая пояснительная записка)

- Пояснительная записка
- Зона действия системы
- Ориентировочная расчетная схема
- Ведомости (спецификации) и стоимости оборудования

II. Телевидение. Основные решения

- Планы сетей телевидения
- Планы прокладки кабелей
- Планы расположения антенно-фидерных устройств
- Решения по молниезащитному заземлению
- Планы расположения оборудования
- Схема расположения оборудования в стояках (при необходимости)

III. Электрооборудование

- Решения по электропитанию оборудования
- Решения по защитному заземлению оборудования
- Решения по электроосвещению

IV. Архитектурно-строительная часть

- Крепление передающих антенн
- Крепление комплекта приемных антенн
- Крепление спутниковых приемных антенн
- Планировка помещения для размещения оборудования

V. Отопление и вентиляция помещения для оборудования

- Решения по вентиляции, отоплению и кондиционированию воздуха в помещениях для оборудования

VI. Нестандартизированное оборудование (в случае необходимости)

- Ящики для оборудования
- Стойки для оборудования
- Стеллажи для оборудования

VII. Пожаробезопасность

- Охрано-пожарная сигнализация (при необходимости)

VIII. Сметные материалы

- Сводный сметный расчет стоимости строительства
- Объектные сметные расчеты
- Локальные сметы
- Локальные сметные расчеты

IX. Проект в обязательном порядке проходит Связьэкспертизу.

Выводы

Все производители оборудования для создания сетей и для передачи данных предлагают и интерфейсы для волоконно-оптических кабелей, и интерфейсы для медных кабелей УТР. Оптоволокно необходимо, если расстояния велики или если возможны электромагнитные помехи. Также оно является предпочтительным для тех пользователей, которые планируют в будущем провести обновление с целью повышения пропускной способности системы. Сейчас волоконная оптика используется в магистральных кабелях

большинства локальных сетей, а также во всех телефонных сетях и системах CATV.

Частично популярность волоконно-оптических кабелей объясняется их производительностью. Высокая пропускная способность, возможность работы на больших расстояниях, устойчивость к помехам — все это способствует тому, чтобы волоконная оптика применялась везде, где применение медных проводов невозможно или нерентабельно. Еще один фактор популярности волоконно-оптических кабелей — это простота установки и тестирования.

Двадцать пять лет назад все волоконно-оптические системы устанавливали доктора наук из Bell Labs. В настоящее время эти кабели устанавливать настолько просто, что большую их часть монтируют подрядчики по электротехнике. Это объясняется тем, что производители волоконно-оптических кабелей, разъемов и средств для сращивания оптоволокон за последние несколько лет провели громадную работу, чтобы упростить и удешевить установку своих компонентов.

При определенных базовых знаниях и навыках установка оптоволоконных кабелей довольно проста, а тестировать их гораздо проще и дешевле, чем медные. Даже стеклянное волокно прочнее и более устойчиво к повреждениям, чем медный провод.

Несмотря на то что развитие сетей КТВ и телекоммуникационной инфраструктуры в целом в нашей стране имеет несколько отличное от западного направление.

Технологии передачи данных по сетям КТВ могут оказаться весьма актуальными и для небольших городов. Сети КТВ имеются во многих более-менее значимых населенных пунктах, тогда как телефоны, хотя бы и местные, в таких городах есть не во всех домах. «Кабельный» Internet в таком случае — вариант весьма эффективный.

3. БИЛЛИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ TV-ВЕЩАНИЯ

Высокий уровень конвергентности выпускаемых компанией Т-софт биллинговых систем позволяет их применять в технических частях и для осуществления управления и биллинга цифрового ТВ. Это доказано на практике в масштабных проектах.

Предотвращение незаконной ретрансляции и закрытие доступа к пакетам программ осуществлялось системой условного доступа NDS VideoGuard® Express, считающейся одной из самых надежных и известных на мировом рынке. Биллинг ТВ был осуществлен на ACP Phonekeeper 7.0, сертифицированной в т.ч. и на территории Республики Казахстан (в России с 2011 года выпускается под торговой маркой CombiBilling). При интеграции с Системой условного доступа (СУД) NDS были реализованы следующие основные функциональные возможности:

- **Регистрация абонентов ;**
- **Привязка карт к приемникам ;**
- **Смена карт и приемников ;**
- **Включение/отключение сервисов ;**
- **Установка региональных ключей ;**
- **Установка персональных бит ;**
- **Повтор команд ;**
- **Рассылка экранных сообщений (на 3-х языках) ;**
- **Получение информации о абоненте и его сервисах ;**

Все основное взаимодействие между двумя системами проводилось через специализированный модуль Application Server (Рис 3.1).

Взаимодействие Системы условного доступа и АСР через Application Server

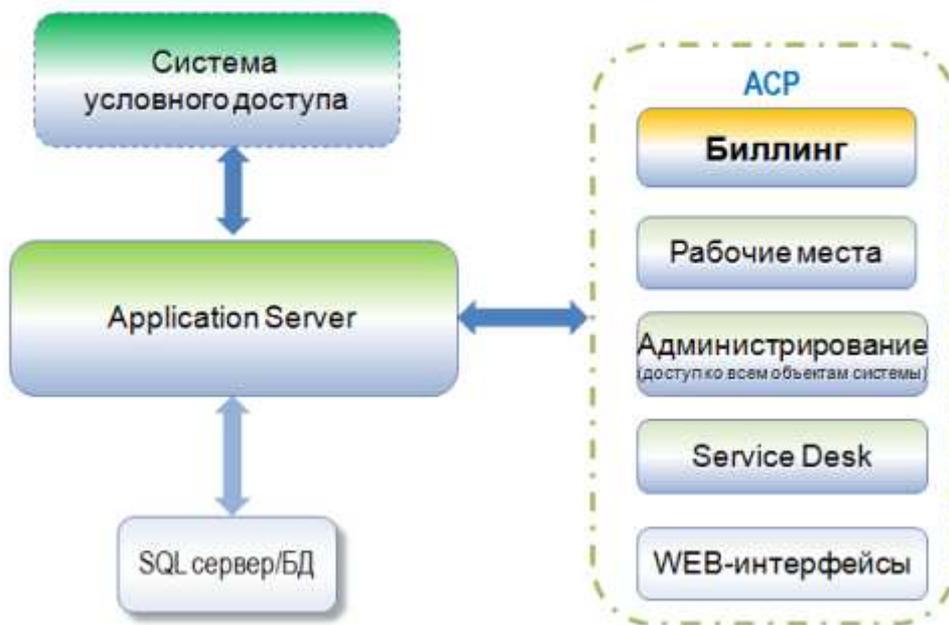


Рис 3.1. Модуль Application Server

Практически вся информация из EMMG была сделана доступной как из приложений биллинга, так и из вспомогательной системы "T-soft Service Desk" (система "T-soft CRM").

Ниже приведена более подробная схема взаимодействия АСР CombiBilling и основных задействованных в проекте систем при биллинге и управлении сетью спутникового ТВ (рис 3.2).

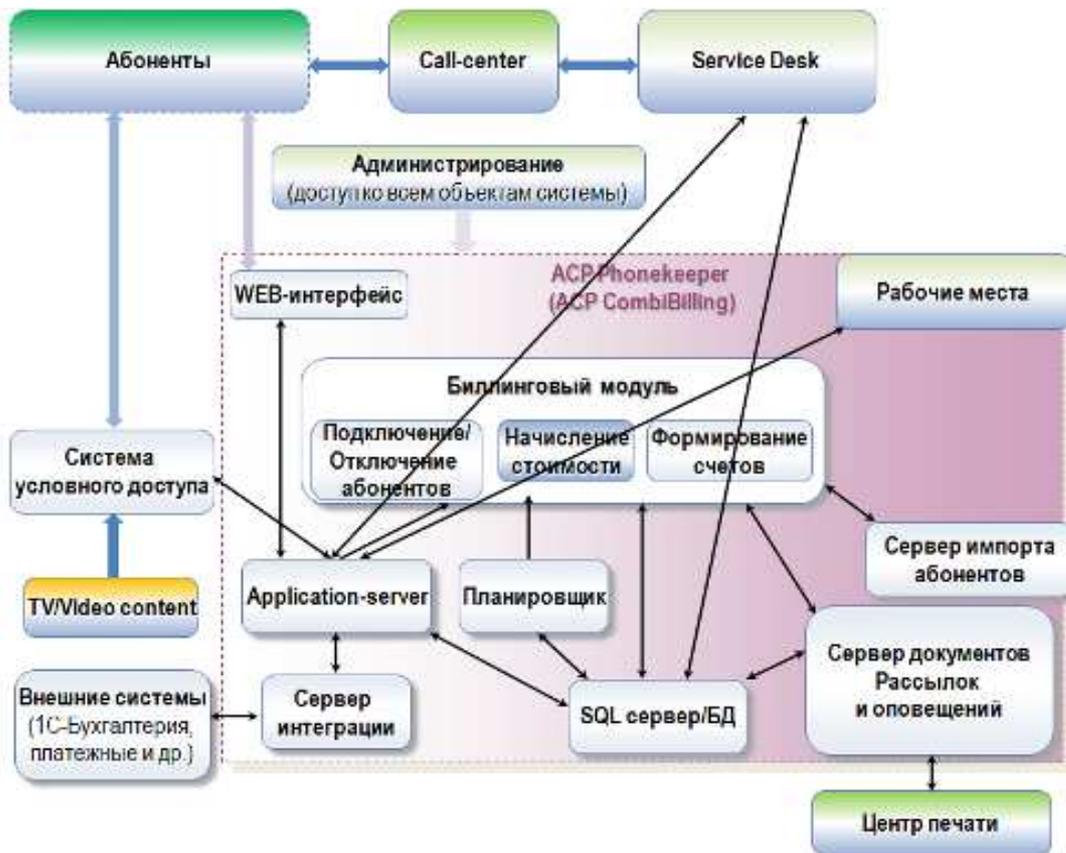


Рис.3.2 Подробная схема ACP CombiBilling

В настоящее время биллинговые системы от Т-софт могут осуществлять:

- биллинг цифрового спутникового ТВ ;
- биллинг эфирного ТВ ;
- биллинг кабельного ТВ.

В качестве примера внедрения конвергентного биллинга можно привести проект, который был реализован в период с января по апрель 2011 года. Заказчиком выступал национальный оператор эфирного и спутникового телерадиовещания Республики Узбекистан - АО "Туран телеком»

Turon Telecom — передовая развивающаяся компания на рынке телекоммуникационных услуг предоставляющая широкий спектр сервисов в соответствии с европейскими требованиями. В числе оказываемых компанией услуг: цифровое кабельное телевидение, высокоскоростной доступ в интернет, обширные внутренние ресурсы. Высокое качество гарантируется использованием самого высокотехнологичного оборудования и передовых технологий известнейших мировых производителей[16].

В настоящее время ОАО работает над расширением сети покрытия, предоставляя тем самым все большему населению Узбекистана телекоммуникационные услуги международного качества. Это компания первой в Узбекистане начала использовать оптоволоконные каналы для передачи данных и телевизионных услуг абонентам. Спектр предоставляемых услуг со временем будет расширяться[16].

Проводился проект в рамках внедрения цифрового спутникового телевидения и запуску Национальной спутниковой сети телерадиовещания в цифровом стандарте. АО " Туран телеком " построило свою сеть на базе современного цифрового стандарта вещания DVB - S2. Для закрытия доступа к платным пакетам программ и для предотвращения незаконной ретрансляции была выбрана система условного доступа NDS VideoGuard® Express. Компания Т-софт согласно условиям тендера в крайне сжатые сроки провела инсталляцию конвергентной биллинговой системы и ее полную интеграцию с Системой условного доступа NDS. Кроме поставки и запуска собственно биллинговой системы Т-софт провела глубокую интеграцию с Call-Center (реализация на платформе Avaya) и внедрила мощную систему поддержки для абонентов АО " Туран телеком ". Был так же проведен комплекс работ по учету услуг традиционной и VoIP телефонной связи, передаче данных и ряда других вспомогательных сервисов. Таким образом, в республике Узбекистан в кратчайшие сроки было проведено внедрение конвергентной биллинговой системы и ряда

вспомогательных подсистем и сервисов! В настоящее время услуги сети Национального спутникового телерадиовещания предлагаются населению Республики Узбекистан под новой торговой маркой услуг Турон Телеком. Ниже приведено краткое описание проекта.

3.1. Процесс реализации биллинговой системы

1.Задачи проекта. Основная задача проекта – реализация биллинговой системы и службы поддержки для АО Турон Телеком, позволяющей вести работу с абонентами спутникового телевидения, спутникового и наземного интернета, телефонии (включая VoIP). Система должна покрывать полный спектр задач оператора, включая[12]:

- **Ведение базы абонентов и лицевых счетов (несколько ЛС на абонента);**
- **Ведение услуг на лицевом счете абонента, с привязкой к оборудованию (СУД и пр.);**
- **Ведение базы смарт-карт и приемников (STB) с привязкой к оборудованию;**
- **Ведение полного древовидного справочника населенных пунктов, с привязкой к нему абонентов;**
- **Тарификация, начисления, выписка счетов и счетов-фактур;**
- **Оперативный учет потребленных услуг (online-баланс) и отключение должников;- Интегрированная система поддержки Service-Desk, с возможностью кроме**
- **просмотра информации по абонентам и их услугам, еще выполнять ряд действий**
- **(активация карт, смена пакета и пр.);**
- **Интеграция с платежными системами мгновенных платежей;**

- **Личный кабинет абонента и дилера;**
- **А также, ряд других.**

2. Интеграция с Системой Условного Доступа. В рамках работ по проекту, была произведена интеграция с Системой Условного Доступа (СУД) компании NDS. Интеграция реализована в виде модуля Application-сервера, и доступна из всех частей системы. Основные функции, используемые при взаимодействии с СУД:

- **Регистрация абонентов;**
- **Привязка карт к приемникам;**
- **Смена карт и приемников;**
- **Включение/отключение сервисов;**
- **Приостановка/возобновление сервисов;**
- **Установка региональных ключей;**
- **Установка персональных бит;**
- **Повтор команд;**
- **Рассылка экранных сообщений;**
- **Получение информации об абоненте и его сервисах;**

3. Рассылки. Система позволяет рассылать сообщения, как отдельным абонентам, так и делать массовые рассылки по критериям (с помощью установки признаков в СУД), например по физ. лицам или юр. лицам. Сообщения могут быть на нескольких языках, и имеют ряд признаков, как то: дата удаления, номер слота и пр. В данном проекте осуществлена поддержка сообщений на 3-х языках – русском, казахском и английском. Также, экранные сообщения используются для автоматического уведомления об отключении при исчерпании баланса, получения пароля для доступа в личный кабинет и других случаях.

4. Сбор данных об абонентах. Для сбора данных о новых абонентах, была создана отдельная система, состоящая из клиентской и серверной части. Клиентская часть позволяет вносить данные новых абонентов и карт, и имеет возможность автономной работы. При соединении с сервером производится проверка либо загрузка данных. Клиентская часть используется в филиалах компании, а также дилерами.

5. Service Desk и Call-центр Для данного проекта был расширен функционал системы «T-soft Service Desk». Кроме обычных возможностей по занесению и выполнению заявок, а также ведению базы знаний, был добавлен полноценный доступ к абонентской базе и базе карт (с контролем прав доступа), а также возможность выполнения ряда действий непосредственно в тикете, в зависимости от его типа. Например, смена ошибочно занесенного номера приемника, и пр. Кроме того, из Service Desk доступна база отчетов, с возможностью экспорта в Excel, PDF и текст.

6. Личный кабинет абонента и дилера. Кроме стандартного функционала, по просмотру реквизитов, услуг, начислений и платежей, из кабинетов доступна работа с заявками Service Desk, а также управление услугами и статусом лицевого счета (смена пакетов, приостановка обслуживания и пр. рис 3.3. и рис 3.4)

Billing (Administrator) - Медиа контент - NetUP United Control Center

Система Модули Настройка Помощь

Система: Billing
Профиль: Administrator

Клиенты
Настройки тарификации
Тарифные планы
Медиа
Медиа группы
Медиа контент
Финансы
Карты доступа
Документы
Отчетность
Система
Операция
Медиа контент
Горячая клавиша: [ALT+E]

Тарифные планы X Новый тарифный план X Медиа контент X

все группы

Код медиа ...	Жанры	Наименование	Язык	Длительность	Состояние	Тип
1		Channel 1	Русский		Active	TV
2		Channel 2	Русский		Active	TV
3		Channel 3	Русский		Active	TV
201		Сinema 1	Русский		Active	VOD
202		Сinema 2	Русский		Obsolete	VOD
203		Сinema 3	Русский		Active	VOD
204		Мадагаскар-2	Русский		Active	VOD

Столбцы
 URL изображения
 URL логотипа
 Анонция
 Владелец
 Группы
 Длительность
 Жанры
 Звук
 Код медиа контента
 Наименование
 Описание
 Состояние
 Тип
 Язык

Синхронизировать ...

Зальсей: 0 добавлено, 0 удалено, 0 изме

Программа передач

Легенда.
 Зеленый - любой активный медиа контент;
 Синий - любой ожидаемый или настраиваемый медиа контент;
 Желтый - любой устаревший медиа контент.

10.1.2.200:50110 20.01.09 21:03

Рис 3.3 NetUP IPTV Billing System - отображение медиа-контента.

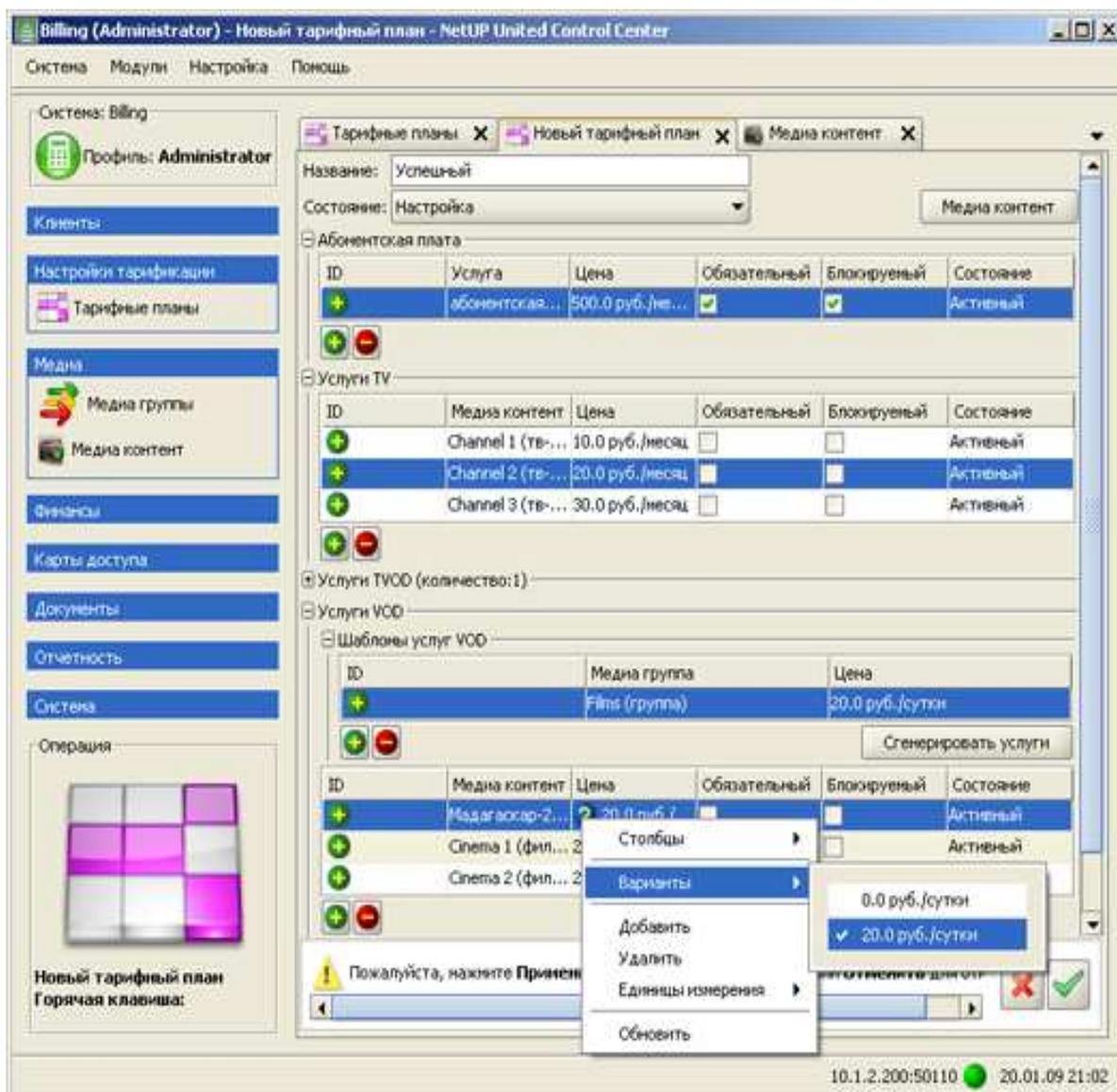


Рис. 3.4. NetUP IPTV Billing System - настройка нового тарифного плана.

7. Интернет и телефония

В рамках проекта был налажен сбор и обработка данных с различного сетевого оборудования

- iDirect
- DialAway
- Cisco (Netflow)
- Avaya (телефония)

Собранные данные проходят обработку на Mediation и передаются на сервер биллинга.

8. Прием платежей. Для приема платежей был установлен стандартный модуль интеграции с системами мгновенных платежей, и налажен прием платежей от ОСМП (QIWI).

Кроме того, были реализованы задачи загрузки банковской выписки от ряда банков, учитывающие возможность смены пакета (данные о новом пакете передаются вместе с платежом).

9. Основные функции. В проекте были задействованы базовые функции системы, как то:

- Деление абонентов на типы, с различным набором реквизитов;
- Тарифные планы произвольной гибкости;
- Возможность тонкой настройки тарификации различных сервисов;
- Гибкие сценарии начислений и выписки счетов
- (например, по отдельному абоненту, по физ. лицам,
- по юр. лицам, по региону и пр.);
- Вариативность печатных форм (счета, СФ и пр.);
- Возможность сценариев массовой (многопринтерной) печати
- (с использованием сервера документов).

10. Оборудование. Все биллинговые системы от Т-софт, включая АСР CombiBilling последнего поколения, имеют исключительно высокую производительность и низкие аппаратные требования, что делает общую стоимость решения в целом существенно ниже любых аналогичных по функциональным возможностям.

На данном этапе Система базируется на трех серверах от HP:

- Биллинг и Service Desk, SQL Server, Application Server, Document Server и пр.;
- Web сервисы (кабинеты абонента и дилера);
- T-soft Mediation Platform.

3.1. Методы передачи UNICAST, BROADCAST И MULTICAST ТРАФИКА

Существует три основных метода передачи трафика в IP-сетях, это - Unicast, Broadcast и Multicast.

Понимание разницы между этими методами является очень важным для понимания преимуществ IP-телевидения и для практической организации трансляции видео в IP-сети.

Каждый из этих трех методов передачи использует различные типы назначения IP-адресов в соответствии с их задачами и имеется большая разница в степени их влияния на объем потребляемого трафика.

Unicast трафик (одноцелевая передача пакетов) используется прежде всего для сервисов «персонального» характера. Каждый абонент может запросить персональный видео-контент в произвольное, удобное ему время.

Unicast трафик (рис 3.5) направляется из одного источника к одному IP-адресу назначения. Этот адрес принадлежит в сети только одному единственному компьютеру или абонентскому STB как показано на рисунке ниже.

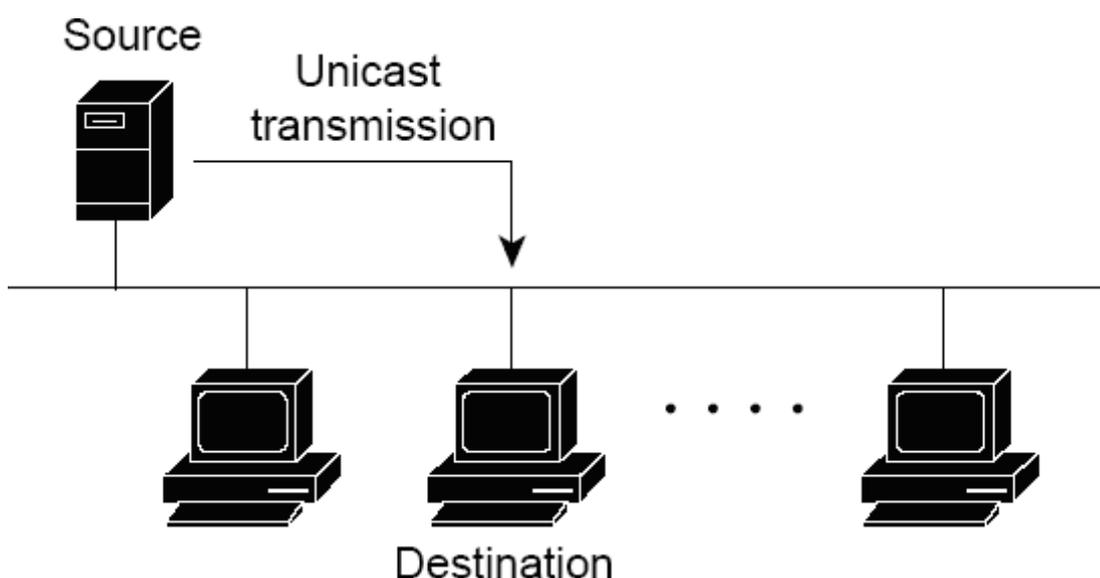


Рис.3.5 Передача Unicast трафика

Число абонентов, которые могут получать unicast трафик одновременно, ограничено доступной в магистральной части сети шириной потока (скоростью потока). Для случая Gigabit Ethernet сети теоретическая максимальная ширина потока данных может приближаться к 1 Гб/сек за вычетом полосы, необходимой для передачи служебной информации и технологических запасов оборудования. Предположим, что в магистральной части сети мы можем для примера выделить не более половины полосы для сервисов, которым требуется unicast трафик. Легко подсчитать для случая 5Мб/сек на телевизионный канал MPEG2, что число одновременно получающих unicast трафик абонентов не может превышать 100.

Broadcast трафик (широковещательная передача пакетов) использует специальный IP-адрес, чтобы посылать один и тот же поток данных ко всем абонентам данной IP-сети. Например, такой IP-адрес может оканчиваться на 255, например 192.0.2.255, или иметь 255 во всех четырех полях (255.255.255.255).

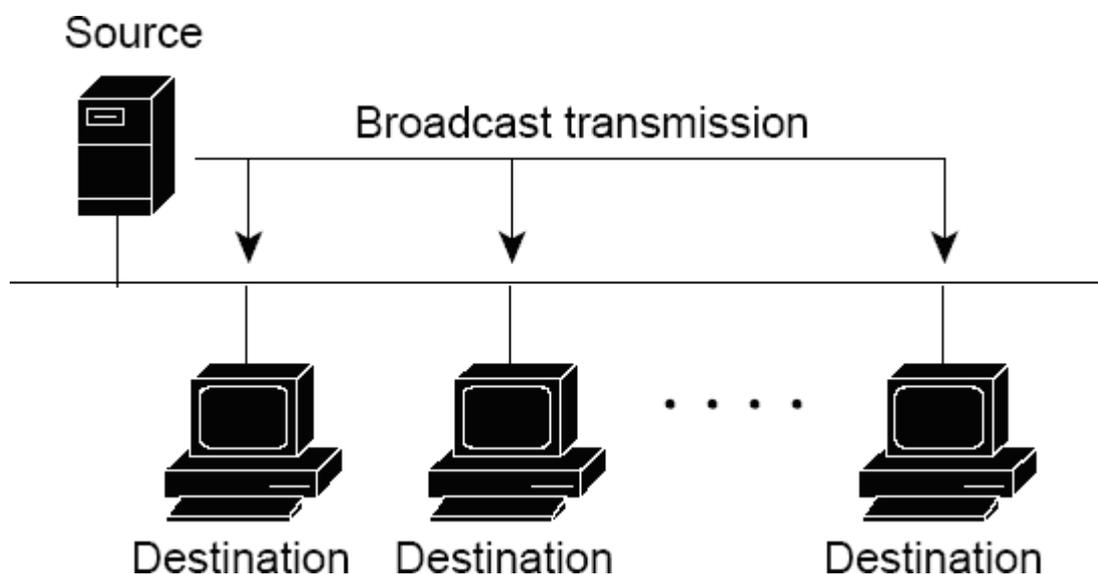


Рис. 3.6. Пример передачи broadcast трафика

Важно знать, что broadcast (рис 3.6) трафик принимается всеми включенными компьютерами (или STB) в сети независимо от желания пользователя. По этой причине этот вид передачи используется в основном для служебной информации сетевого уровня или для передачи другой

исключительно узкополосной информации. Разумеется, для передачи видеоданных broadcast трафик не используется. Пример передачи broadcast трафика показан на рисунке ниже.

Multicast трафик (Групповая передача пакетов) используется для передачи потокового видео, когда необходимо доставить видео-контент неограниченному числу абонентов, не перегружая сеть. Это наиболее часто используемый тип передачи данных в IPTV сетях, когда одну и ту же программу смотрят большое число абонентов.

Multicast (Рис. 3.7) трафик использует специальный класс IP-адресов назначения, например адреса в диапазоне 224.0.0.0 239.255.255.255. Это могут быть IP-адреса класса D.

В отличие от unicast трафика, multicast адреса не могут быть назначены индивидуальным компьютерам (или STB). Когда данные посылаются по одному из multicast IP-адресов, потенциальный приемник данных может принять решение принимать или не принимать их, то есть будет абонент смотреть этот канал или нет. Такой способ передачи означает, что головное оборудование IPTV оператора будет передавать один единственный поток данных по многим адресам назначения. В отличие от случая broadcast передачи, за абонентом остается выбор - принимать данные или нет.

Важно знать, что для реализации multicast передачи в IP-сети должны быть маршрутизаторы, поддерживающие multicast. Маршрутизаторы используют протокол IGMP для отслеживания текущего состояния групп рассылки (а именно, членство в той или иной группе того или иного конечного узла сети).

Основные правила работы протокола IGMP следующие:

- конечный узел сети посылает пакет IGMP типа report для обеспечения запуска процесса подключения к группе рассылки;
- узел не посылает никаких дополнительных пакетов при отключении от группы рассылки;

- маршрутизатор multicast через определенные временные интервалы посылает в сеть запросы IGMP. Эти запросы позволяют определить текущее состояние групп рассылки;

- узел посылает ответный пакет IGMP для каждой группы рассылки до тех пор, пока имеется хотя бы один клиент данной группы.

Загрузка магистральной части сети multicast трафиком зависит только от числа транслируемых в сети каналов. В ситуации с Gigabit Ethernet сетью, предположив, что половину магистрального трафика мы можем выделить под multicast передачу, мы получаем около 100 телевизионных MPEG-2 каналов, каждый имеющий скорость потока данных 5 Мб/сек.

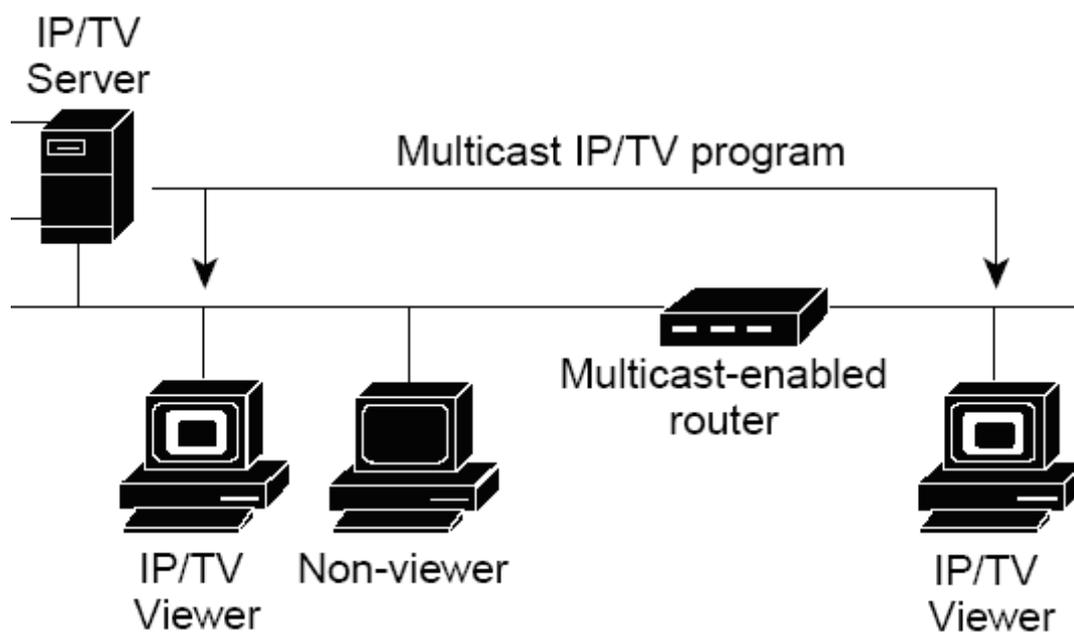


Рис. 3.7 Передача multicast трафика

Разумеется, в IPTV сети присутствуют одновременно все 3 вида трафика broadcast, multicast и unicast. Оператор, планируя оптимальную величину пропускной способности сети, должен учитывать разный механизм влияния разных технологий IP- адресации на объем трафика. Например, оператор должен ясно представлять себе, что предоставление услуги «видео на заказ» большому числу абонентов требует очень высокой пропускной способности магистральной сети. Одним из решений этой проблемы является децентрализация в сети видео-серверов. В этом случае центральный видео-сервер заменяется на несколько локальных серверов, разнесенных между

собой и приближенных к периферийным сегментам многоуровневой иерархической архитектуры IP-сети.

Выводы

Невозможно представить внедрение цифрового кабельного ТВ без биллинговой системы. Высокий уровень конвергентности выпускаемых компанией Т-софт биллинговых систем позволяет их применять в т.ч. и для осуществления управления и биллинга цифрового ТВ.

В число оказываемых услуг входят: цифровое кабельное телевидение, высокоскоростной доступ в интернет, обширные внутренние ресурсы. Высокое качество гарантируется использованием самого высокотехнологичного оборудования и передовых технологий известнейших мировых производителей.

Таким образом, в республике Узбекистан в кратчайшие сроки было проведено внедрение конвергентной биллинговой системы и ряда вспомогательных подсистем и сервисов. В настоящее время услуги сети Национального спутникового телерадиовещания предлагаются населению Республики Узбекистан под новой торговой маркой услуг Турон Телеком.

Основная задача проекта – реализация биллинговой системы и службы поддержки для АО Турон Телеком, позволяющей вести работу с абонентами спутникового телевидения, спутникового и наземного интернета, телефонии (включая VoIP).

Основные методы передачи трафика в IP-сетях, это - Unicast, Broadcast и Multicast. Понимание разницы между этими методами является очень важным для понимания преимуществ IP-телевидения и для практической организации трансляции видео в IP-сети. Каждый из этих трех методов передачи использует различные типы назначения IP-адресов в соответствии с их задачами и имеется большая разница в степени их влияния на объем потребляемого трафика.

4. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ВНЕДРЕНИЕ ЦКТВ В ГОРОДАХ

4.1 Общий обзор рынка IPTV-услуг. Алгоритм оценки качества IPTV в реальных условиях функционирования сетей

Открытым коллективным дискуссиям участников на недавно прошедшей Всемирной Конференции по IPTV было бы вполне уместно приклеить ярлык "Сражение под открытым небом", что подразумевает непрерывно растущую конкуренцию между Провайдерами Телекоммуникационных Услуг и Кабельными Операторами Множественных Сервисов (MSOs), поскольку между всеми ними ведётся непрекращающаяся бескомпромиссная война за домашние бюджеты абонентов, выделяемые на потребление телекоммуникационных услуг.

При сложившейся в мире ситуации Провайдеры Услуг претерпевают значительное сокращение доходов от предоставляемых сервисов, в то время как MSOs, предлагая пакеты услуг triple play, всё более и более увеличивают рост своего присутствия на рынке через свой традиционный "опорный пункт" — абонентскую базу пользователей услуг по передачи голоса. Для Провайдеров Услуг такая конкуренция — ни что иное как война на выживание, поскольку большая потребность в едином пакете из приложений "голос—Интернет—телевидение", или сервис triple play, представляет собой стратегический арсенал "вооружения", который и определит кто же из "бойцов" выживет в войне и кому достанутся трофеи (абоненты). Способность предоставлять множественные услуги одному отдельно взятому абоненту значительно повышает коэффициент ARPU (усреднённый доход на одного пользователя) и воздвигает надёжные барьеры на пути оттока клиентов. Провайдеры Услуг делают значительные инвестиции в IPTV, чтобы дополнить свои уже существующие сервисы по предоставлению голосовых услуг и передачи данных в целях получения возможности для

достойной конкуренции против MSOs. Приложение IPTV представляет собой ключевой компонент для роста бизнеса Провайдеров Услуг и, как показывает практика, задействование этого приложения увеличивает коэффициент ARPU более чем в два раза. Аналитики предсказывают, что доходы от сервиса IPTV будут в среднем ежегодно увеличиваться на 154%, в итоге, общие доходы от этого приложения составят в 2009 г. свыше \$49 миллиардов. Такие впечатляющие финансовые показатели и очевидное воздействие IPTV на стратегические позиции Провайдеров Услуг привели за прошедшую декаду к значительной эволюции многих телекоммуникационных сетей. Согласно данным аналитического агентства Infonetics Research, затраты на развитие и поддержание сервисов, связанных с инфраструктурой IPTV, составили в 2006 г. более \$1 миллиарда, эта цифра удвоилась к концу 2007 г. и составит приблизительно \$4.4 миллиарда в 2009 г.[23].

Перед тем как приступить к реальному распространению и развёртыванию IPTV и сетей triple play, Провайдеры Услуг и Производители Сетевого Оборудования (NEM) должны в обязательном порядке убедиться, что предлагаемые ими сервисы IPTV на самом деле соответствуют тому уровню качества, что ожидают клиенты и что это приложение не испортит общую картину привлекательности triple play. Что может произойти, если сервисоператор произведёт конвергенцию и масштабирование чувствительного ко времени и потерям пакетов видеотрафика с существующими услугами по передаче голоса и данных, при этом все три приложения будут вступать в конфликт друг с другом из-за проблем с сетевым ресурсом? Ответ очевиден. Необходимо всегда помнить, что клиенты уже давно выработали стойкую привычку ожидать и требовать предсказуемый уровень качества предоставляемых им сервисов, поскольку они пользуются широкополосным и спутниковым ТВ, а поэтому будут нетерпимы к любым сбоям видео трансляций, ухудшениям качества видео изображения и длительным задержкам переключения каналов на системах IPTV.

Восприятие Качества (Quality of Experience, QoE) систем IPTV.

Когда на карту поставлено столько много, то нет ничего удивительного в том, что термин "IPTV QoE" (или Восприятие Качества IP телевидения) стал одним из самых расхожих словечек, применяемых в различных публикациях, выставках и форумах, относящихся к ТВ индустрии. Этот термин можно растолковать следующим образом:

- IPTV QoE представляет собой степень удовлетворённости пользователей от предоставляемых им видео сервисов. Восприятие абонентами качества систем IPTV должно быть равноценным или даже превосходить современные кабельные или спутниковые ТВ сервисы, в противном же случае Провайдеры Услуг подвергаются риску сокращения своей абонентской базы.
- Коэффициент IPTV QoE подвержен различным коммерческим факторам, таким как стоимость услуг, качество транслируемого контента, а также характеристикам предоставляемых сервисов.

Кроме того, существуют технические факторы, включающие в себя время реакции системы на переключение каналов и качество самой среды передачи. Проводить измерения IPTV QoE означает получать данные о технических аспектах, влияющих на удовлетворённость абонентов от получаемых ими сервисов. Необходимо отметить, что при аккумуляровании Провайдерами суммы дохода в \$100 на абонента, очень важно оценивать величину IPTV QoE уже на индивидуальном уровне.

4.2. Сегментирование рынка IPTV оборудования.

Всего существуют четыре типа аппаратно-программных комплексов для доставки услуг IPTV:

- Головной узел видео системы, где хранятся приложения и содержания (контент) ТВ программ;
- Сама сеть, представляющая собой транспортный механизм, доставляющий ТВ контент и интерактивные сервисы от Головного узла до домашнего кинотеатра абонента;
- Связующее программное обеспечение, которое представляет собой набор программ, контролирующих по Сети доставку ТВ контента и интерактивных сервисов до абонента; Собственное оборудование абонентов, представляющее собой ТВ Декодер (Set Top Box), находящийся непосредственно у них в доме и подключённый к телевизору;

Каждый из этих комплексов (систем) способен воздействовать на IPTV QoS и должен подвергаться специфическим тестовым процедурам и измерениям.

Таблица 4.1

Вариант решений	Стоимость реализации решений GPL, долл США	
	DVB-C	IPTV
Цифровая головная станция с ASI-коммутацией, построенная на оборудовании Tandberg	72000	83000
Цифровая головная станция с ATM-коммутацией, построенная на оборудовании Teleste	56000	66500
Цифровая головная станция с IP-коммутацией, построенная на оборудовании Tandberg	74000	64000

Перед началом сквозного тестирования IPTV и общей интеграции всей ТВ сети, необходимо провести тесты каждой системы (и каждого конкретного элемента) индивидуально для того, чтобы убедиться, что все составляющие

структуры IPTV соответствуют заявленным характеристикам, кроме того, осуществить раннюю диагностику возможных проблем. Как видно из таблицы 4.1, для DVB-C наиболее привлекательным в сегменте брендового оборудования на сегодняшний день является решение от компании Teleste на базе платформы DVX/DVB с АТМ-коммутацией, а для IPTV – это решение от компании Tandberg Television с IP-коммутацией.

Суммарные затраты на комплекс оборудования для DVB-C в рассматриваемом нами примере составляют порядка 170 000 – 220 000\$, причем большая часть затрат приходится на CAS. Для IPTV суммарные затраты составляют около 240 000 – 350 000\$. Здесь значительную часть издержек «съедают» системы middleware и биллинга. Как уже упоминалось выше, чем качественнее и шире по функционалу система middleware, тем более удобный пользовательский интерфейс и более высокую скорость переключения программ может получить абонент.

Поэтому нельзя недооценивать важность сегмента middleware в комплексе IPTV. Крупные операторы готовы платить сотни тысяч долларов за высококачественную систему middleware. В расчете сроков возврата инвестиций будем ориентироваться на верхний предел затрат, т.е. 220 000\$ для DVB-C и 350 000\$ для IPTV, поскольку для рассматриваемого нами примера эти затраты являются максимальными, а мы стремимся рассмотреть самый пессимистический вариант. Важно понять, через какое время оператор выйдет на точку безубыточности при вложении максимальной для нашего примера суммы денег в закупку оборудования. Важными показателями при выборе той или иной технологии для организации цифрового телевизионного вещания являются срок окупаемости затрат и средняя выручка в расчете на одного абонента (ARPU). Основываясь на опыте уже реализованных проектов, можно сказать, что ARPU при подключении услуги цифрового телевидения составляет порядка 5–10\$ в месяц. Возьмем за основу для расчета срока окупаемости пессимистический вариант, т.е. ARPU, равное 5\$. Тогда ежемесячная выручка оператора при организации DVB-C составит 8

750\$, а при IPTV – 5 000\$. Годовая выручка для каждой из технологий составит 105 000\$ и 60 000\$ соответственно. Как следствие для DVB-C возврат инвестиций можно ожидать уже через 2,1 года, а для IPTV – через 5,8 лет. Оператор IPTV может значительно повысить ARPU, если будет предоставлять интерактивные услуги, главным образом VoD и nVoD. Конечно, затраты на организацию этих сервисов увеличат общую стоимость решения, но резкий рост ARPU, который может достигать по различным оценкам 20-25\$ в месяц, все равно позволит значительно сократить срок окупаемости.

Источники доходов. Основным источником дохода телевизионных компаний в Узбекистане служат доходы от рекламы, в то время как в большинстве стран с развитой рыночной экономикой и устоявшимся правовым полем основной источник финансирования это средства зрителей.

Доходы от рекламы зависят от числа зрителей и ее эффективности. К сожалению, существующие проекты интернет телевидения пока не могут обеспечить ни того, ни другого. Отсутствие же значительных доходов сказывается на качестве предлагаемых программ. Выход из этого замкнутого круга видится в предложении ряда новых, нестандартных услуг.

Прежде всего, это касается рынка прямых трансляций, который совсем не развит из-за недостатка технических возможностей по предоставлению услуг. Прямые трансляции могут быть в двух типах:

- Первая из них предполагает трансляцию в прямой телевизионный эфир различных значимых событий: съездов политических партий, различных массовых развлекательных мероприятий, карнавалов, народных гуляний и т.д. То есть тех, у организаторов которых есть деньги.
- Вторая возможность это организация прямых интернет трансляций событий, что гораздо дешевле. В качестве дополнения возможны прямые включения в эфир новостных программ.

Необходимо также поработать на рынке продажи контента. Здесь также несколько направлений для деятельности, основные из них работа с юридическими и частными лицами (оптовый и розничный рынки). Прежде всего, необходимо попробовать договориться о сотрудничестве с крупными компаниями интернет вещания об организации трансляционного потока для включения его в программные пакеты, например, специализированный пакет для русскоязычной диаспоры. Особо стоят сотовые компании, разворачивающие сети 3G и мобильное телевидение стандарта DVB-H.

Однако при запуске проекта интернет телевидения следует всегда помнить, что первые доходы компания получит не сразу, а до текущей самоокупаемости расходов пройдет не менее года со дня запуска проекта. Поэтому на первоначальном этапе расходы должны быть максимально минимизированы, в том числе и на техническое оснащение компании. Идеально начало проекта интернет телевидения в рамках крупных медиа холдингов, включающих газеты, радиостанции, другие средства массовой информации. В них уже есть журналистские коллективы, службы рекламы, часть инфраструктуры.

Выводы

Подводя итог всему вышесказанному, можно отметить, что хотя проекты IPTV и предоставляют большие возможности по реализации интерактивного телевидения и по организации адресного предоставления рекламы, но все же пока для операторов сетей КТВ и передачи данных с глубоким проникновением оптики, остаются «завтрашним днем». Как бы динамично не развивались технологии, и какие бы перспективы они не сулили в будущем, нельзя забывать, что успех того или иного решения, прежде всего, зависит от готовности потребителей воспринять предложения рынка. К сегодняшнему дню, для операторов КТВ оптимальной остается технология DVB-C, позволяющая при проведении грамотной маркетинговой

политики зарабатывать деньги. Но чтобы быть готовым к завтрашнему дню и двигаться в ногу с рынком, имеет смысл создавать тестовые зоны IPTV, организовывая вещание в формате Internet Video. Этот формат отличается от классического IPTV тем, что абонент получает услугу через компьютер, а не через телевизор и STB. Фактически услуга будет предоставляться бесплатно, как дополнительный сервис сети передачи данных. Это позволит оператору избежать затрат на системы CAS и middleware, а абоненту – получить новый сервис без затрат на дорогостоящее оборудование. Применение такого варианта IPTV-вещания в тестовом режиме позволит абонентам узнать о новой услуге и оценить ее достоинства, чтобы в будущем, если услуга будет вводиться в коммерческую эксплуатацию, они были готовы ее приобрести. Более того, оценивая экономическую эффективность IPTV-проектов, следует иметь в виду, что агрессивная динамика снижения цен приведет к тому, что уже через 1,5-2 года сроки окупаемости подобных проектов будут существенно ниже. Эти рекомендации, конечно, не являются универсальными. В каждом конкретном случае необходим индивидуальный подход и глубокий анализ конъюнктуры рынка. Принимая такое важное решение, как выбор технологии для организации услуги ЦТВ, оператору лучше полагаться на знания и опыт специалистов в этой области, имеющих в своем багаже не один реализованный проект, приносящий прибыль.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Применение цифровых методов в телевидении позволяет устранить многие недостатки аналоговых систем вещания, искажения сигналов при их формировании, обработке, передаче и приеме накапливающиеся с увеличением числа преобразований.

2. Групповая адресация в локальной сети как рассылка широковещательных запросов обычно ограничивается одной локальной сетью, групповые запросы могут быть использованы вместо широковещательных для различных предложений, которые в настоящее время используют широковещательные запросы.

3. Для глобальных сетей проблема групповых запросов до сих пор до конца не решена. Необходимо расширение существующих протоколов маршрутизации для поддержки групповых запросов.

4. Внедрение IPTV позволяет внедрение дополнительные платные программы, например кинофильмов и спортивных передач, без спутниковой антенны.

5. IPTV позволяет возможность не только смотреть и управлять всеми телевизионными ресурсами, но и одновременно быть пользователем сети Интернет.

6. IPTV дает возможность смотреть абсолютно все каналы в высоком цифровом качестве со стереозвук. Качество изображения соответствует DVD или HD, превышая возможности существующего эфирного и кабельного телевидения.

Итогом всему вышесказанному, можно отметить, что хотя проекты IPTV и предоставляют большие возможности по реализации интерактивного телевидения и по организации адресного предоставления рекламы, но все же пока для операторов сетей КТВ и передачи данных с глубоким проникновением оптики, остаются «завтрашним днем». Как бы динамично не развивались технологии, и какие бы перспективы они не сулили в будущем,

нельзя забывать, что успех того или иного решения, прежде всего, зависит от готовности потребителей воспринять предложения рынка. К сегодняшнему дню, для операторов КТВ оптимальной остается технология DVB-C, позволяющая при проведении грамотной маркетинговой политики зарабатывать деньги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-1394 от 20 августа 2010 года «О создании Межведомственной рабочей группы по вопросам перехода на цифровое телерадиовещание в Республике Узбекистан».

[2].Колпаков И.А., Субботин М.Ю. Выбираем головную станцию. Требования к головной станции на современном этапе. // «Кабельщик», 2007, №4 (18), с. 40-45.

[3] Джим Хейс, Пол Розенберг “Кабельные системы для телефонии, данных, TV и видео” Москва, 2005.

[4] Справочник по ЦНТВ. Цифровое наземное телевизионное вещание в диапазонах ОВЧ/УВЧ. МСЭ, Бюро Радиосвязи, 2002.

[5].Сухов Андрей Михайлович - Доктор технических наук, специальность «Телекоммуникационные системы и компьютерные сети» Профессор Самарского государственного аэрокосмического университета Директор научно-производственного центра «Интернет ТВ»

[6] Кривошеев М.И. К развитию глобального информационного общества/ДелеЦентр, 2005, №3(11).

[7] Прокопук Е.А., Субботин М.Ю. Современные тенденции в построении мультисервисных сетей передачи данных и телевидения. // «Кабельщик», 2007, №9 (23), с.28-30.

[8] Кривошеев М.И., Федунин В.Г. Интерактивное телевидение. – М.: Радио и связь, 2000, – 344 с.

[9] Krivocheev M. I. A Global Options for Enhanced Television. - Address to ITU-R Workshop on Enhanced Television, Auckland, New Zealand, 3-5 October, 1993.

[10] Кривошеев М. И., Федунин В. Г. Интерактивное телевидение. - М.: Радио и связь, 2000.

[11] Волкова Ю., Коваль В., Стадинчук А. Каковы права Wi-Fi в России? //Broadband (Кабельное телевидение и мультисервисные сети). - 2004. - № 1.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

- [12] <http://www.teleaset.ru>
- [13] <http://www.cabletv.ru>
- [14] <http://www.netup.tv>
- [15] <http://tvengine.ru/> SYRUS SYSTEMS
- [16] <http://www.turontelecom.uz>
- [17] <http://www.625-net.ru/>
- [18] Amino Technologies (www.aminocom.com)
- [19] D-Link (www.dlink.ru)
- [20] TeleTec (www.teletec.com.ua)
- [21] Telergy (www.telergy.eu)
- [22] Hansun Technologies Inc. (www.hansuntech.com)
- [23] <http://www.telecenter.ru>
- [24] <http://www.e-tech.com.tw/>
- [25] shura@lanmag.ru.