

Узбекское агентство связи и информатизации

Ташкентский университет информационных технологий

На правах рукописи

Кирикчи Василий Павлович

Эволюция развития, организация и экономические аспекты внедрения IPTV

Специальность: 5A522104 – Цифровое телевидение и радиовещание

Диссертация

на соискание академической степени магистра

Работа рассмотрена
и допускается к защите
зав. кафедрой ТВ и РВ
к.т.н., доцент В.А. Губенко

(подпись)

«__» _____ 2012 г.

Научный руководитель
к.т.н., доцент Абдуазизов А.А.

(подпись)

Ташкент - 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. СИСТЕМЫ ВИДЕОИНФОРМАЦИОННЫХ УСЛУГ СВЯЗИ	6
1.1. Системы видеоконференцсвязи.....	6
1.2. Схема организации видеоконференцсвязи	9
1.3. Системы видеотелефонии	14
1.4. Система биллинга сеансов видеоконференцсвязи	17
1.5. Системы видеонаблюдения	23
1.6. Организация IP-вещания телевизионных программ	28
Выводы	32
Глава 2. МУЛЬТИМЕДИА В СЕТЯХ НАЗЕМНОЙ И СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ	35
2.1. Виды мультимедийных услуг в IP-сетях.....	35
2.2. Общая схема организации мультисервисной сети передачи данных.....	37
2.3. Мультимедиа в абонентской сети xDSL	42
2.4. Мультимедиа в сети радиодоступа.....	45
2.5. Централизованная мультимедийная система.....	52
2.6. Распределенная мультимедийная система.....	55
2.7. Мультимедиа в сети спутниковой связи	64
Выводы	67
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ, ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ IP TV	70
3.1. Антенный пост.....	70
3.2. Головные станции	75
3.3. Видеосерверы	83
3.4. Системы условного доступа	86
3.5. Организация собственной телестудии	89
3.6. Система управления услугами (middleware).....	92
3.7. Центр управления сетью	97
3.8. Оценка стоимости создания центра IPTV-инфраструктуры.....	100

3.9. Оценка необходимых ресурсов цифровых магистралей для передачи видео через IP-сети.....	103
3.10. Возможные сценарии развертывания и предоставления IPTV-услуги	105
3.10.1. Инвестиции в создание IPTV-сетей.....	106
3.10.2. Структура типового бизнес-плана внедрения услуг IP TV	111
3.10.3. Маркетинговый план внедрения услуг IPTV	113
3.10.4. Анализ рисков при внедрении услуг IPTV	115
3.10.5. Пример расчета финансового плана.....	116
3.10.6. Структура затрат на создание, эксплуатацию, сопровождение и развитие системы IPTV.....	119
Выводы	123
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	124
Список использованной литературы.....	127

ВВЕДЕНИЕ

Эволюция развития информационных систем её глобализация и конвергенция телекоммуникационных систем, резные увеличение объема информации и количества потребителей информации привело к рождению системы оказания мультисервисных услуг населению и организациям с использованием современных проводных и беспроводных сетей связи.

Мультисервисные видеоинформационные услуги охватывают: видеоконференцсвязь, видеотелефонию, видеонаблюдения и IP телевидения по спросу абонентов. Качество и своевременность доставки информации потребителям зависят от структуры и качества используемой сети телекоммуникации.

Так как в настоящее время в глобальных инфокоммуникационных системах передача видеоинформации осуществляется по сетям передачи данных с использованием IP-протоколов.

Целью настоящей диссертации является изучение эволюции развития, организации и экономического эффекта от внедрения IP-TV и разработка рекомендаций по совершенствованию их организации и повышение экономической эффективности путем внедрения различных дополнительных услуг по каналам IP.

Актуальность темы магистерской диссертации подтверждается резким увеличением объема видеоинформации, в том числе программ телевидения которых качественно и своевременно необходимо представить потребителям.

Метод решения поставленной задачи заключается в изучении эволюции развития передачи видеоинформации по каналам передачи данных с использованием IP протоколов, сравнение различных структур систем передачи видеоинформации, их анализ с точки зрения требований предъявляемых к ним потребителями. Выбор наиболее оптимальной структуры по структуре, стоимости и экономической эффективности.

Внедрение IP телевидения в некоторых Европейских странах, например в Италии IP-сеть Fast-веб. и ARPU-сеть, в России «Комстар Директ» и компания «Хбюллет Лаккард» установившая 75-видеозалов в различных странах мира обеспечивающие высочайшее качество видеосвязи. Их сайты Web+TV демонстрирует высокую экономическую рентабельность.

В настоящее время в Узбекистане функционирует видеоконференцсвязь между 80-ю вузами и организациями Министерства ВиССОРУз. Кроме этого ряд министерств и ведомств имеют своих локальных IP-сетей для организации видеоконференцсвязи.

Внедрения цифрового телевидения в Узбекистане дает возможность в дальнейшем внедрение различных мультисервисных услуг и интерактивного телевидения по запросу телезрителей.

Магистерская диссертации состоит из: введения, трех глав, заключения и списка использованной литературы.

В первой главе рассмотрены системы видеоинформационных услуг связи. Вторая глава посвящена вопросам оказания мультимедийных услуг в наземных и спутниковых сетях связи. Технические. Организационные и экономические вопросы внедрения IP телевидения приведена в главе три.

Глава 1. СИСТЕМЫ ВИДЕОИНФОРМАЦИОННЫХ УСЛУГ СВЯЗИ

1.1. Системы видеоконференцсвязи

Реализация задач по проведению видеоконференции между людьми, находящимися на значительном расстоянии друг от друга, путем осуществления видеотелефонной связи, началась решаться еще в 60-70 годы прошлого столетия. Отсутствие протяженных широкополосных каналов связи и невысокие качественные показатели имеющихся тогда ТВ систем не позволили осуществить массовое внедрение таких услуг в повседневную практику.

Переход от аналогового телевидения к цифровому, новые достижения в области сжатия видеоинформации, увеличение пропускной способности каналов связи позволили сегодня реализовать системы видеосвязи (видеотелефонию и видеоконференцсвязь) с требуемым качеством изображения и звука. Мультимедийные решения в большей мере согласуются как с естественными формами человеческого общения, так и с основными тенденциями развития связи. Результаты проведенных исследований специалистами показали, что при обычном телефонном разговоре собеседники воспринимают 10% от общего объема передаваемой информации. Возможность разговаривать и видеть собеседника может, в принципе, увеличить информативность восприятия до 5-6 раз.

В настоящее время известен ряд практических схем организации видеоконференцсвязи (ВКС), которые зависят от числа участников, состава используемого оборудования, решаемых задач и т.д. В качестве каналов связи могут быть использованы обычные телефонные сети общего пользования, локальные сети, сети ISDN. IP-сети, разнородные сети и т. д.

Если рекомендация ITU-T H.320 определяет стандарты для ВКС в сетях ISDN и им подобных, а рекомендация H.323 определяет стандарты для ВКС в локальных, корпоративных и глобальных сетях с коммутацией пакетов, то рекомендация H.324 определяет стандарты для видеоконференцсвязи с использованием обычных телефонных линий (POTS).

Ряд производителей оборудования ВКС учитывают эту особенность, реализуют адаптацию и обеспечивают совместимость аппаратных и программных средств для различных рекомендаций серии H.32х. Главным изменением стала окончательная переориентация всех ведущих производителей ВКС на протокол IP. Появление на рынке мультимедийных порталов обеспечивает управление ВКС с помощью Web-технологий. Сейчас для обработки видеосигналов используются различные кодеки, выполненные

по рекомендациям ITU-T H.261, H.262, H.263 и H. 264. Использование H.264 позволяет обрабатывать изображения высокой четкости.

Существующие средства криптографической защиты информации позволяют сохранить конфиденциальность содержания сеансов видеоконференций, что очень важно в управлении и бизнесе, работе крупных фирм с разветвленной сетью филиалов и в других приложениях. В общем случае системы ВКС позволяют осуществить решения следующих задач:

- проведение ВКС для представительских и корпоративных целей, новый уровень интерактивного общения с партнерами во всем мире;
- проведение важных дистанционных совещаний, дискуссий, экспертиз;
- видеосвязь с посольствами, министерствами и ведомствами, крупными компаниями, а также с субъектами Российской Федерации на уровне государственных и управленческих структур;
- проведение научных симпозиумов, международных научно-технических конференций, демонстрации новейшего оборудования и современных технологий;
- тиражирование опыта ведущих научно-технических, производственных и технологических центров России и других стран мира;
- обеспечение нового уровня делового сотрудничества с партнерами внутри одного города, в рамках отдельной страны или в планетарном масштабе;
- предоставление возможности общения близких людей, находящихся в разных городах или в других странах временно или постоянно.

Рассматриваемые системы ВКС ориентированы на:

- физических и юридических лиц;
- образовательные, научные и медицинские организации;
- деловые структуры, общественные организации и различные центры, гостиничные комплексы, Интернет-кафе, культурно-развлекательные организации и др.;
- представительские организации РФ в странах ближнего и дальнего зарубежья и т.д.;

Конфигурация функциональной модели системы ВКС будет определяться решаемой задачей, типом канала связи и числом пользователей. ВКС может проходить в различных режимах - "точка-точка", "точка-много точек", а также в многоточечном доступе, когда каждый пользователь может быть активным и главным лицом в этом процессе видеосвязи. На рис. 1.1 приведена общая классификация систем ВКС.

Различные фирмы - Polycom, Sony, Tandberg и др., известные как лидеры рынка ВКС, предлагают полный спектр оборудования ВКС - начиная от простых настольных устройств и заканчивая системами, обеспечивающими студийное качество изображения и звука.

Классическая схема проведения видеоконференций подразумевала связь между терминалами по линиям ISDN. В последние годы широкое распространение получают системы ВКС использующие IP-сети как локальные, так и территориально распределенные и глобальные.

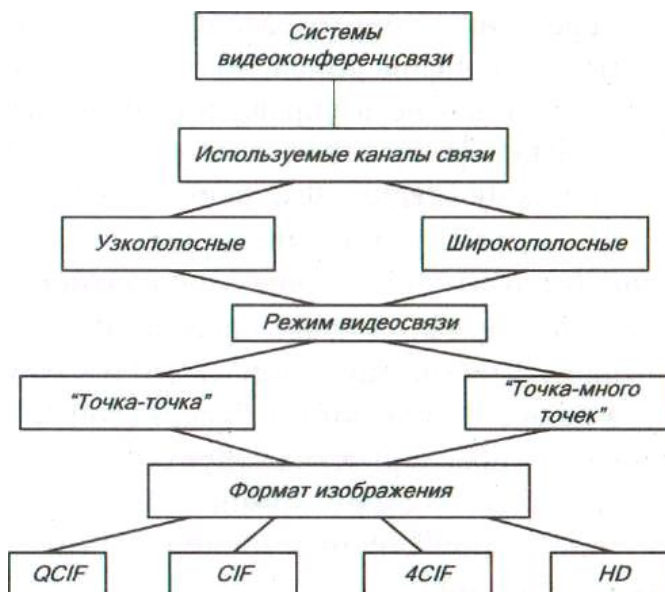


Рис. 1.1. Общая классификация систем видеоконференцсвязи

Обычно для проведения ВКС используются линии с полосой пропускания от 64 Кбит/с до 512 Кбит/с для каналов ISDN и до 1—1,5 Мбит/с для IP-сетей. Существующие системы кодирования сигналов обеспечивают приемлемое качество видеоизображения при скорости порядка 128 Кбит/с, а высококачественное изображение достигается при скорости 256 Кбит/с и выше.

Выбор транспортной среды для организации ВКС определяется многими факторами. Обычно решение определяется не ценой оборудования, а стоимостью эксплуатации. При высоком темпе расширения сети Интернет технология ВКС в IP-сетях имеет особое значение. Этому способствует также и то, что для реализации ВКС в сети Интернет необходим сравнительно недорогой набор дополнительного оборудования: видеокамера, микрофон, видеобластер и звуковая карта.

Одним из важнейших условий использования систем ВКС как средств коллективного общения пользователей является совместимость программно-аппаратных средств таких систем с учетом рекомендаций, прежде всего,

международных организаций как ITU, ISO и IMTC. Наибольшее распространение в настоящее время получают системы ВКС, соответствующие рекомендациям H.320, H.323, H.324 и ряда других, при широком использовании T.120-серии рекомендаций ITU-T, определяющих стандарты совместного использования данных в ВКС. Важным результатом такой стандартизации является возможность использования различного оборудования, соответствующего единым и взаимосогласованным стандартам, что исключает многие вопросы при транспортировке информации, работе в различных сетевых средах.

Очевидно, что решение выше перечисленных задач требует передачи высококачественной аудиовизуальной информации при ограниченной полосе пропускания имеющихся каналов связи. Для уменьшения объема передаваемой информации используют различные методы сжатия и передачи сигналов. Существуют стандартизованные версии: MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 и др. Стандарт MPEG-4 задает принципы работы с цифровым представлением медиа-данных для трех областей: интерактивных мультимедиа приложений, графических приложений и цифрового телевидения. MPEG-4 одобрен в качестве стандарта для передачи видеoinформации по Интернету. Вариант MPEG—4 AVC, в котором используется протокол H.264, применяется для обработки и сжатия изображений высокой четкости (1920x1080 пикселей). Известны модели ВКС, которые поддерживают работу по протоколам H.323 и SIP, а также по другим протоколам.

1.2. Схема организации видеоконференцсвязи

На рис. 1.2 приведена схема организации видеоконференции (видеосвязи). Данная схема включает коммуникационный узел (КУ), связывающий локальный узел видеoinформационных услуг с сетью Интернет или другими сетями связи. Основными функциями КУ являются: маршрутизация, организация связи и оперативное управление доступом абонентов. Кроме того, на него возлагаются задачи по обеспечению безопасности и предотвращения несанкционированного доступа к локальному узлу связи.

Сервер видеоконференцсвязи соединяется с отдельным портом коммуникационного узла с помощью скоростного канала Fast Ethernet, а также отдельным портом соединена локальная сеть, объединяющая сервер мониторинга и персональный компьютер (ПК) для группы технического сопровождения модуля видеoinформационных услуг.

Осуществление сеансов ВКС может быть выполнено по разным технологиям и схемам. На сегодня существует большое число аппаратно-программных средств их обеспечения. В качестве каналов связи между пользователями (участниками ВКС) может использоваться публичная сеть Интернет или другие сети передачи данных. Возможны сеансы установления видеосвязи в режимах "точка-точка" и "точка-много точек". При этом, как правило, обеспечивается возможность проведения сеансов аудио и видеоконференцсвязи, с обменом короткими сообщениями, работа над файлами, просмотром презентаций и др.

Если использовать соответствующий программный продукт, например, типа Click To Meet, то с его помощью можно организовать многоточечную аудио и видеоконференцсвязь с обычным компьютером и видеокамерой. При этом обеспечивается совместимость ПО FVC со всеми системами, например - Tandberg и Polycom. Клиентская часть интегрируется в браузер Internet Explorer версии 5.5 или выше. Можно настроить расположение на экране всех элементов рабочего пространства. Данный продукт совместим с файлами офисных приложений: MS WORD, MS Excel, JPEG и другими широко распространенными форматами. Имеется возможность каскадирования видеосерверов.

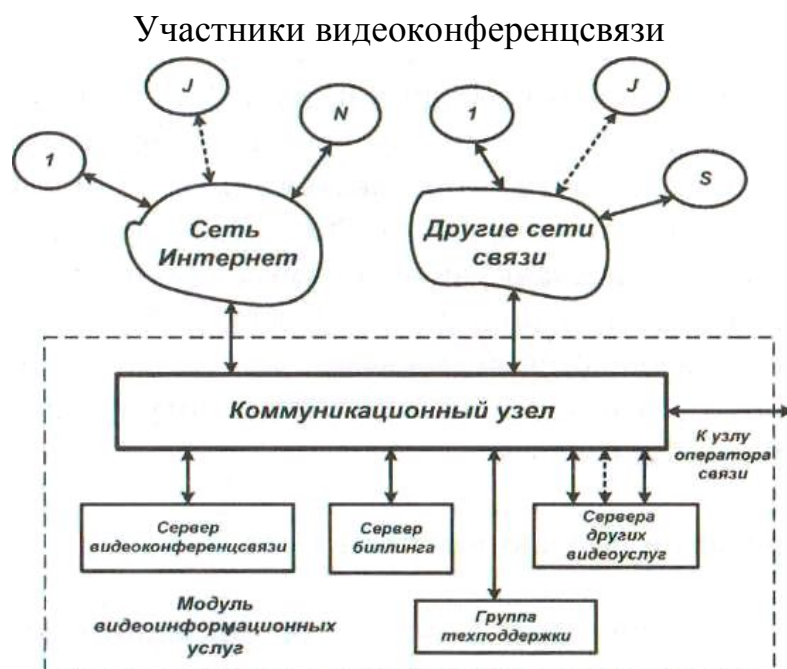


Рис. 1.2. Схема организации видеоконференцсвязи

Требования к составу оборудования клиентского окончания могут быть следующими (табл. 1.1).

Таблица 1.1

№	Минимальный вариант	Средний вариант
1.	Персональный компьютер типа IBM PC (min PIII-800MHz, 128 MB RAM, 40 GB HDD, SVGA, audio).	Персональный компьютер типа IBM PC (PIV-2,4GHz, 512 MB RAM, 40 GB HDD, min 32 MB SVGA with overlay, min 4CIF video capture with composite jack, audio)
2.	Устройство отображения - любой монитор.	Устройство отображения -19" LCD монитор
3.	Мультимедийная гарнитура	Акустическая система и микрофон
4.	Видеокамера - типа USB	Видеокамера - типа SONY DCR-PC 105 E

Основные технические параметры и требования в таких системах ВКС следующие:

- предлагаемые решения базируются на программном обеспечении, клиентская часть которого устанавливается на существующие ПК, работающие под ОС Windows.
- минимальное дополнительное оснащение рабочего места пользователя (веб-камера и гарнитура);
- клиентская часть использует стандартный WEB-браузер (MS Internet Explorer), который легко устанавливаться и не требует от пользователей специальной подготовки;
- серверная часть устанавливается на компьютер со стандартной конфигурацией, работающий под одной из ОС: Windows 2000, Solaris, Linux и использующих стандартный WEB-сервер (TomCat);
- решение полностью интегрированное и обеспечивает пользователям:
 - возможность проведения сеансов аудио - и видеоконференцсвязи;
 - обмен короткими сообщениями (текстовый чат);
 - совместную работу над файлами (режим whiteboard);
 - просмотр презентаций с передачей управления презентацией любому участнику конференции;
 - масштабируемость - возможность поддержания многоточечных конференций с числом участников от 10 до 50, а при каскадировании видеосерверов для большего числа абонентов;
 - возможность проведения нескольких многоточечных конференций одновременно;

- совместимость с соответствующим международным стандартом H.323 и SIP системами аудио и ВКС, что обеспечивает интеграцию с существующим оборудованием разных производителей;
- возможность включения в конференцию абонентов, подключенных по различным технологиям (например, голосовых мобильных и абонентов ТФОП);
- совместимость с существующими биллинговыми системами по протоколу RADIUS (Remote Authentication Dial-In Service protocol);
- простое включение в конференцию участников с помощью электронной почты или службы онлайн-сообщений (MS Instant Messenger, ICQ и др.);
- централизованное управление и др.

Результаты испытаний и тестирования вариантов таких систем ВКС в локальной сети с выходом через публичную сеть Интернет и в другие города при различных режимах их работы — "точка-точка" и "точка - много точек" подтвердили их технические характеристики.

На рис. 1.3 приведена фотография, отображающая проведение сеанса видеоконференцсвязи. Качество изображения и звука - достаточно хорошее. Обеспечивается устойчивая передача изображений в формате CIF (352x288) до 15 кадров/с при требуемой полосе канала связи.



Рис. 1.3. Проведение сеанса видеоконференцсвязи

Скорость передачи данных составляла порядка 384 Кбит/с ...444 Кбит/с. Такие системы обеспечивают основные технические характеристики видеосвязи: стандарт цветного телевидения - PAL/SECAM. Формат изображения: CIF (352 x 288) до 15 кадров/сек, при кодеке сжатия видеoinформации согласно рекомендации ITU-T H 261, версия 3. При этом

скорость передачи аудиопотока - не менее 64 Кбит/сек, согласно рекомендации G.722. Средняя скорость передачи данных для обеспечения передачи изображения формата C1F порядка 384 Кбит/сек.

Выбор требуемого фокусного расстояния объектива ТВ камеры

Для целей проведения ВКС важное место занимает выбор фокусного расстояния объектива ТВ камеры. Это связано с тем, что число участников ВКС в поле зрения ТВ камеры может быть различным (от одного до нескольких человек) и при этом всегда необходимо обеспечить захват в пространстве по объектам передачи и желательно более крупным планом. Очевидно, что для обеспечения этого объектив ТВ камеры должен иметь переменное фокусное расстояние. В этой связи определим минимальное и максимальное значение фокусного расстояния объектива F_{min} и F_{max} , которое можно рекомендовать при выборе ТВ камеры для системы видеоконференцсвязи.

При решении данной задачи воспользуемся известным выражением, которое отражает связь между фокусным расстоянием объектива, расстоянием до объекта и его размерами, а также размерами светочувствительной поверхности преобразователя "свет-сигнал":

$$R = Z \cdot L \cdot F / \Delta z \cdot X, \text{ (м)} \quad (1.1)$$

где R - расстояние от ТВ камеры до участника(ов) видеоконференцсвязи; L - линейный размер объекта передачи; X - максимальный размер рабочей поверхности светочувствительной поверхности преобразователя "свет - сигнал"; Δz - число строк или элементов в строке, приходящих на ТВ изображение объекта; Z - общее число активных строк в кадре ТВ изображения. Исходя из формулы (1.1) найдем значение фокусного расстояния объектива

$$F = R \cdot \Delta z \cdot X / Z \cdot L \quad (1.2)$$

При постоянных значениях величин R, X, Z, L минимальное значение фокусного расстояния объектива равно

$$F_{min} = R \cdot \Delta z_{min} \cdot X / Z \cdot L, \quad (1.3)$$

а максимальное значение фокусного расстояния объектива составит

$$F_{\max} = R \cdot \Delta z_{\max} \cdot X/Z \cdot L. \quad (1.4)$$

Рассмотрим возможные изменения отношения $\Delta z / Z = A$. Очевидно, что при $\Delta z = Z$ величина $A=1$, а при $\Delta z = l$, $A = l/Z$. Для расчета фокусного расстояния объектива предположим, что величина Δz изменяется в пределах $Z/4, Z/2, Z$. Далее примем, что расстояние R между ТВ камерой и участниками видеоконференцсвязи может принимать фиксированные значения 1, 3,5 метров, что будет определяться размерами помещения, где осуществляются сеансы видеосвязи. Максимальный размер X рабочей светочувствительной поверхности определяется типом используемого преобразователя "свет-сигнал". Примем, что эта величина равна $X = 10$ мм. Далее будем считать, что линейный размер объекта передачи $L = 1$ м. По формуле 1.4 проведем необходимые вычисления. Результаты расчетов сведены в табл. 1.2.

Анализ табл. 1.2 показывает, что выбор объектива с фокусным расстоянием порядка $F_{\min} = 5$ мм и $F_{\max} = 50$ мм достаточен для ТВ камер используемых в сеансах ВКС. В этой связи, с другой стороны, при заданном фокусном расстоянии объектива ТВ камеры можно задать требования к размерам помещения, где организуются сеансы видеосвязи.

1.3. Системы видеотелефонии

Для организации видеосвязи между двумя пользователями могут быть использованы различные видеотелефоны, например, типа TelePhoSee WVP—2000, которые разработаны в соответствии с международными стандартами ITU — Т Н.323, что обеспечивает их надежную и качественную работу в сети Интернет. Подключение к IP сети осуществляется через порт Ethernet.

Встроенный аналоговый телефонный порт (POTS) позволяет подключать телефон TelePhoSee к городской телефонной линии или офисной АТС и использовать их в виде обычных телефонных аппаратов.

Таблица 1.2

Расстояние между ТВ камерой и участниками видеоконференцсвязи (м)	Число строк или элементов в строке, приходящих на ТВ изображение объекта	Фокусное расстояние объектива ТВ камеры (мм)
1	Z/4	2,5
1	Z/2	5
1	Z	10
3	Z/4	7,5
3	Z/2	15
3	Z	30
5	Z/4	12,5
5	Z/2	25
5	Z	50

Немаловажной особенностью видеотелефонов является функция дисплея, которая позволяет управлять их сервисными функциями и настройками с помощью простого прикосновения к изображению пункта меню на дисплее. Кроме того, для более удобного набора имен абонентов, на дисплее отображается мини-клавиатура. Благодаря дисплею "работа" с видеотелефоном превращается в общение с интеллектуальным устройством. Немаловажной отличительной особенностью всех моделей семейства является, достаточно широкий TFT дисплей (диагональ 14 см) с регулируемым углом наклона.

Среди прочих характеристик видеотелефонов можно выделить режим записи видеосвязи (до 1 минуты), наличие разъемов видео (вход/выход) и аудио (вход/выход) для подключения телефона к видеооборудованию (например, к телевизору для вывода изображения на увеличенный экран). Наряду с указанной моделью существует версия видеотелефона для сетей ISDN — WVP- 1000.

Основные технические и функциональные возможности различных IP-видеотелефонов следующие:

- полностью самостоятельная система организации видеосвязи по IP - сетям (Ethernet порт);
- скорость передачи кадров: до 25...30 кадров в секунду, в стандарте PAL или NTSC;
- видеокамера типа: 1/3" цветная CCD с автофокусировкой;
- цветной LCD дисплей: 5.6" TFT, с регулируемым углом наклона;
- сетевой интерфейс: 10 Base T(RJ45) Ethernet с возможностью подключения к различным маршрутизаторам, включая ADSL;

. разрешение: форматы FCIF 352x288 ,QCIF 176x144 и 4CIF 704x576 пикселей для неподвижных изображений (H.261 Приложение D);

- полное соответствие международным стандартам ITU-T H.323 (видеоконференцсвязь по сетям IP), поддерживаемые стандарты видео: H.261, H.263 , аудио: G.711, G.722, G.723.1, G.728 ;

- интеграция мультимедиа приложений: (канал данных Proprietary или T. 120) разделяемая «белая доска», передача файлов данных, сохранение и отправка аудио и видео сообщений;

- встроенный аудио/видео автоответчик;
- запрет на передачу аудио сигнала и видеоизображения;
- эхоподавление;
- встроенная записная книжка и др.

На рис. 1.4 показано изображение, формируемое с помощью видеотелефона Vizufon CIP-5700, при установлении видеосвязи.



Рис. 1.4. Внешний вид видеотелефона и формируемое изображение собеседника

Эксплуатация видеотелефонов с различными техническими характеристиками показала, что можно достичь приемлемого качества изображения (до 15...25 кадров/сек, CIF) и звука (G.729) при использовании полнодуплексной полосы и скорости в 384 кбит/сек (задается в конфигурации). Дозвон осуществляется в течение 3...5 секунд. При резких перемещениях объектов передачи рассыпания изображения не наблюдалось. Качество цветопередачи и звука - хорошее.

Исходя из достигаемого качества изображения и звука при использовании сравнительно небольшой полосы пропускания канала передачи данных (384 кбит/сек) можно рекомендовать такой тип IP-видеотелефонов для эксплуатации в различных сетях.

Проведенные испытания видеотелефона типа Vizufon CIP-5700 показали, что он по своим основным техническим характеристикам аналогичен предыдущему. На рис. 1.4 показано изображение, формируемое с помощью видеотелефона Vizufon CIP-5700, при установлении видеосвязи.

1.4. Система биллинга сеансов видеоконференцсвязи

Использование систем видеосвязи – видеотелефонии или видеоконференцсвязи предусматривает в первую очередь обеспечение нового уровня делового сотрудничества с партнерами при проведении дистанционных совещаний, обсуждении важных вопросов и др., когда надо не только слышать, но и видеть собеседника. В последнее время широкое распространение получают системы ВКС, использующие разнородные сети как локальные, так и территориально распределенные и глобальные.

Сеансы ВКС между пользователями данной услуги, могут проводиться в различных режимах - "точка-точка" или "точка - много точек", например, посредством виртуальных комнат, организованных у оператора связи на базовом сервере ВКС. Число виртуальных комнат определяется количеством одновременно проводимых изолированных друг от друга сеансов ВКС. Пользователи ВКС арендует такую виртуальную комнату и оплачивают сеансы видеосвязи по назначенному тарифу.

Для проведения взаиморасчетов при предоставлении услуг ВКС операторами связи было бы целесообразно использование единой автоматизированной системы расчетов, которая могла бы объединять и осуществлять биллинг как оказываемых традиционных услуг связи (телефонии, передачи данных и др.), так и вновь вводимых услуг ВКС.

Тарификацию услуги ВКС можно осуществить по длительности сеанса или по объему трафика данных, порожденному в процессе сеанса ВКС. Каждый из подходов имеет свои преимущества. На наш взгляд, для пользователя услуги ВКС тарификация по времени более предпочтительна,

поскольку более привычна и наглядна, и в случае необходимости может быть самостоятельно проверена.

Для решения данной задачи использовалась система автоматизированных расчетов "Niklaus Interbill", а в качестве программного продукта для осуществления сеансов ВКС была выбрана версия Click to Meet Express производства компании First Virtual Communications.

Возможности разработанной автоматизированной системы расчетов (АСР) сеансов ВКС следующие:

- регистрация для клиента технических идентификаторов предоставляемых услуг с указанием соответствующего тарифного плана;
- формирование счёта для клиента, в который включается строка за услуги ВКС;
- предоставление детализации услуг ВКС, в которой перечисляются сеансы для клиента за указанный период;
- подготовка сводных отчётов;
- отслеживание ошибок тарификации, где перечислены сведения о сеансах связи и указаны причины, почему данные строки не могут быть оценены;
- пересчёт данных о сеансах ВКС, для того, что бы можно было полностью или выборочно произвести их переоценку и др.

Особенности построения системы биллинга

Компоненты системы биллинга и их информационное взаимодействие приведены на рис.1.5. На базовом сервере ВКС администратором организуется виртуальная комната видеоконференции, к которой подключаются пользователи желающие принять участие в видеоконференции. Число пользователей услуги ВКС может быть равным $2 < j < N$. Каждый сеанс участия пользователя в видеоконференции сервер ВКС отражает в двух отдельных строках в текстовом файле BDR (billing data records) по одной на подключение и отключение. Текущий файл закрывается по достижении определённого объёма, переименовывается и открывается новый. В качестве хранилища протоколов достаточно использовать файловую систему сервера ВКС.

Коллектор, который загружает данные из BDR-файла в АСР, целесообразно расположить на сервере АСР. В целях универсальности, коллектор должен забирать файлы протоколов по любому стандартному протоколу файлового обмена публичных сетей. Для этого достаточно использовать http-сервер, встроенный в базовый сервер ВКС. Для выявления обновившихся файлов коллектор должен получать информацию об обработанных ранее файлах, из протокола загрузки файлов хранящегося в АСР.

Коллектор при запуске получает в виде параметров:

- имя или IP-адрес сервера ВКС;
- путь к каталогу с файлами на сервере ВКС;
- имя и пароль пользователя для просмотра каталога и доступа к файлам на сервере ВКС;

- имя и пароль пользователя для доступа к БД.

Коллектор выполняется на компьютере под управлением ОС Linux. Запуск коллектора осуществляется по расписанию внешней программой - планировщиком. Коллектор забирает с сервера ВКС BDR-файлы и загружает протоколы работы сервера ВКС в АСР в автоматическом режиме. Список всех доступных BDR-файлов формируется http-сервером с включённой функцией auto index для каталога с BDR-файлами.

Для выявления проблем времени выполнения предусмотрен отладочный режим, в котором выводятся сообщения обо всех стадиях работы коллектора и результатах их завершения.

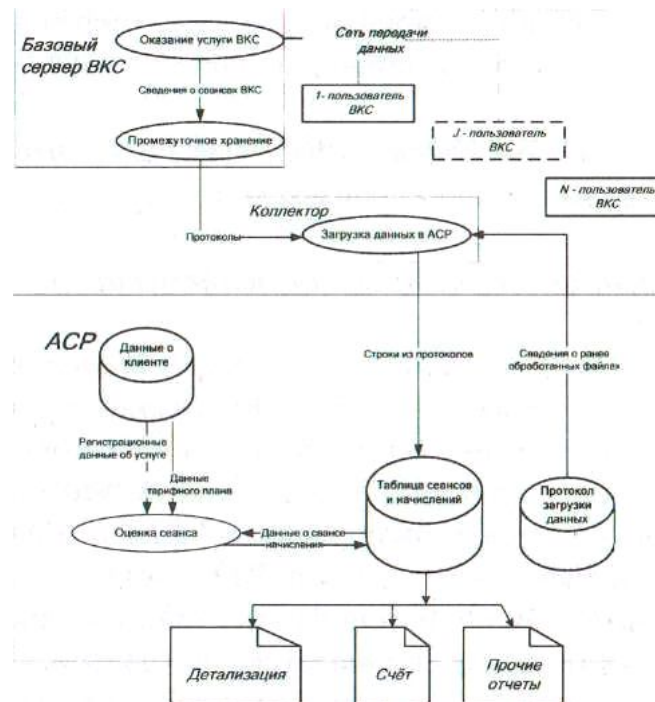


Рис. 1.5. Компоненты системы биллинга и их информационное взаимодействие

Данные из BDR-файлов загружаются в АСР построчно без какой либо обработки коллектором. Для анализа возможных проблем тарификации протоколов есть возможность сохранения в отдельном отладочном файле результатов обработки каждой строки с указанием текста строки и кода возврата процедуры её загрузки в АСР. Сведения о результатах его обработки сохраняются в протоколе обработки файлов в АСР. Если файл увеличился в размере, то обрабатывается только добавленная часть файла, если уменьшился, то файл обрабатывается полностью. Вся логика обработки строк заложена в АСР. Данные о выполненной обработке каждого BDR файла сохраняются в АСР и заносятся в таблицу DATAPROTOCOL, а именно: имя файла, полный размер файла, количество количества строк с ошибкой вставки, количество попыток повторной вставки строк. Коллектор взаимодействует с

АСР путём вызова соответствующих процедур, не имея прямого доступа к таблицам БД. Коллектор действует от имени специального пользователя БД с чётко ограниченными для выполнения своих функций правами.

В АСР реализованы функции:

- первичной обработки: разбора строк принятых от коллектора и формирование на их основе строк о соединениях подлежащих оценке;
- оценки строк: оценка строк о соединениях на основе регистрационных данных о предоставляемых услугах и их тарифов;
- итоговые процедуры - формирование счетов и подготовка сводок.

АСР использует для хранения сведений о состоявшихся сеансах В КС таблицу V1DEOCONFERENCE. При вставке строки типа join (начало соединения) создаётся новая строка в таблице с нулевой длительностью. Если строка с таким идентификатором для данного сервера ВКС уже существует, то в коллектор возвращается признак попытки повторной вставки. При вставке строки типа drop (конец соединения) в созданной ранее строке таблицы фиксируется фактическая длительность сеанса.

Соответственно, если такая строка в таблице ранее не была создана, то в коллектор возвращается признак «попытка вставки пакета drop без join, если строка ранее была создана и уже имеет длительность, то в коллектор возвращается признак попытки повторной вставки.

Так же существуют признаки возврата в коллектор «ошибка обработки строки», «ошибка базы данных», «строка не так же содержит drop или join» в случаях, если нарушена структура исходной строки, не удалось вставить данные в БД или в строке не обнаружен признак drop или join соответственно. Так же следует отметить, что сервер ВКС ведёт протоколы сессий в UTC часовом поясе. АСР корректирует время сессии в часовом поясе MSK после успешного вычисления длительности при вставке пакета drop.

Имя сервера, который обслуживал сессию, берётся из таблицы STATIONS по данным IP-адреса сервера из строки join. Если сервер не зарегистрирован в таблице STATIONS, то принимается имя сервера, переданное коллектором в отдельном параметре.

Определение клиента и начисления за сессию производятся обычным для АСР образом, в соответствии с тарифным планом зарегистрированной за клиентом услуги. Технические атрибуты (номер арендованной виртуальной комнаты, имя сервера, период аренды) указываются непосредственно в редакторе клиентов. Промежуточные схемы данных редактора станции не используются. Оценка строк происходит автоматически после успешной вставки пакета drop. Последующая переоценка строк может быть осуществлена при необходимости по запросу оператора АСР.

Возможности системы биллинга

Рассматриваемые услуги видеоконференцсвязи – это сеансы видеоконференцсвязи с виртуальной комнатой на базовом сервере ВКС. Регистрация аренды производится в редакторе клиентов. На рис. 1.6 приведён пример формирования регистрации подписки на услуги ВКС. При этом, если сервер занесён в таблицу STANTIONS, то имя сервера может быть символьным. В противном случае указывается его IP-адрес.

На рис. 1.7 показан пример формирования тарифного плана для услуг видеоконференцсвязи. Услуги видеоконференцсвязи отнесены к фиксированной зоне 20000. В процессе подготовки счета автоматически формируется позиция под названием «Оплата услуг видеоконференцсвязи», которая равняется сумме услуг видеоконференцсвязи оказанных за формируемый в счёте период. Состав счёта попадают успешно тарифицированные услуги видеоконференцсвязи. Одновременно со счётом формируется «Акт выполненных работ по предоставлению услуг связи». Детализация содержит в себе перечень оказанных данному клиенту услуг.

Редактор клиентов

Данные бухгалтерского учета
 Дата начала действия кода: 01.08.2003
 Бухгалтерский корр. счёт: 60
 Код аналитического учета: 200.00
 Наименование клиента: Услуга видеоконференцсвязи
 Приложение: Тестирование
 Договорная схема: Объект

Потоки и Карты | Номера и СП | Интернет | Разовые услуги | Отчисления

Данные о карте
 Абонент: Видеоконференция
 Тариф: Видеоконференция: тестовый
 Статус: Может звонить
 Отчет: Не распечатывать

Включенное / Отключенное
☒ Включено ☐ Отключено
 Сведения о подробном отчете
☒ Распечатывать
☒ Записать на дискету
☐ Не распечатывать

Включен	Отключен	Вид	Номер	Пароль	Тариф	Статус	Отчет	Примечание
01.08.2003	01.09.2003	10	Тел.УС 1050		20000	0		Комната презентаций
01.08.2003	01.09.2003	10	Тел.УС 2		20000	0		Служебная комната
27.08.2003 13:52:00		10	Тел.УС 501		20000	0		Тестовая комната 1
27.08.2003 13:53:00		10	Тел.УС 502		20000	0		Тестовая комната 2
27.08.2003 13:53:00		10	Тел.УС 503		20000	0		Тестовая комната 3
01.08.2003	01.09.2003	10	Тел.УС 082		20000	0		Для установки цен

Рис. 1.6. Пример формирования регистрации подписки на услуги видеоконференцсвязи

Ошибки в регистрации клиентам их услуг обнаруживаются просмотром отчёта «Ошибки тарификации видеоконференцсвязи». Возможны следующие ошибки тарификации:

- не найден клиент, это означает что для времени совершения сессии не зарегистрирована аренда соответствующей виртуальной комнаты;

- не найден тариф, это означает, что невозможно найти тариф в назначенном тарифном плане;
- длительность меньше порога тарификации, если длительность сеанса нулевая, то наиболее вероятно, что не поступила строка drop для данного соединения. Возможно, клиент всё ещё находится в данной сессии. Если таких строк много, следует проверить загрузку протоколов на всех этапах обработки (сервер ВКС, коллектор, АСР).

Сбои загрузки протоколов сервера ВКС проверяются просмотром отчёта «Протокол обработки протоколов видеосервера». Если долгое время не было обработки файла или обработано много строк с нулевым или ошибочным итогом, то необходимо искать проблему в работе коллектора или сервера ВКС. Существуют также ошибки не обнаруживаемые автоматически, например, неверное задание тарифов или регистрация услуги ошибочному клиенту. Такие ошибки обнаруживаются вручную. АСР же позволяет произвести переоценку данных о состоявшихся сессиях за интересующий период. Переоценка может быть как полная, так и частичная, например, по конкретному клиенту и осуществляется вызовом отчётов из группы «Пересчёт видеоконференции...».

Зона	Название	Базовая зона	Дата	С	ПО	Тариф	За соединение	Бесплатно до	Округлено до	Начало округления	Валюта
20000	Видеоконференция	0	01.08.2003	0.00	24.00	1.0000	0.0000	0	1 с 1 секунды		Доллар США

Рис. 1.7. Пример формирования тарифного плана для услуг видеоконференцсвязи

Разработанная автоматизированная система расчетов сеансов ВКС обеспечивает регистрацию клиентов, биллинг видеоуслуг по продолжительности сеансов ВКС, подготовку и предоставление счёта для оплаты видеоуслуг, формирование детализаций и получение необходимых отчётов и сведений. При формировании общего счёта, кроме данных об услугах телефонии, собираются новые данные типа «услуги видеоконференцсвязи», которые выделяются отдельной строкой.

1.5. Системы видеонаблюдения

В настоящее время существует широкий класс ТВ систем видеонаблюдения изображений в различных зонах оптического спектра. На рис. 1.8 показана общая классификация ТВ систем видеонаблюдения объектов, которые широко используются для решения научных и практических задач. В приведенной классификации использованы два основных их вида – охранные и специализированные ТВ системы видеонаблюдения, которые могут формировать черно-белые, цветные, спектрзональные, объемные и многоракурсные изображения.

В зависимости от условий применения их можно подразделить на наземные, подземные, подводные и надземные системы видеонаблюдения и др. Данную классификацию можно значительно расширить за счет привлечения дополнительных признаков - режима работы систем (автоматический, полуавтоматический, операторный), диапазона регистрации отраженной или излученной лучистости объектов, разрешения на местности, условий наблюдения и т.д.

Системы видеонаблюдения обеспечивают в операторном или автоматическом режимах работы решение многих задач обнаружения, контроля, измерения параметров или селекции заданных объектов. По информации, формируемой системами видеонаблюдения, может быть проведен анализ и распознавание несанкционированного доступа к объектам, контроля изменения их состояния, а также могут решаться другие специальные информационные задачи.



Рис. 1.8. Общая классификация ТВ систем видеонаблюдения

Как известно, объектами видеонаблюдения и контроля могут быть различные объекты – офисные помещения, банки, казино, клубы или бензоколонки, автостоянки, гаражи, дома и квартиры, отдельные складские помещения и т.д. Сюда могут входить также протяженные территории,

пропускные пункты, объекты специального назначения и многое другое, где требуется интеллектуальная система безопасности, исключающая субъективную оценку состояния объектов. Внедрение систем технического зрения (видеокамера+компьютер) позволит автоматизировать процесс дистанционного контроля состояния объектов, повысит защиту и безопасность объектов пользователя.

Надо отметить, что внедрение видеoinформационных систем для предоставления услуг видеонаблюдения обеспечивает:

- сбор и обработку видеoinформации в задачах удаленного доступа;
- внедрение специализированных и охранных систем с широкими возможностями дистанционного контроля, управления и архивации видеоизображений;
- оперативность в анализе и принятии решения в режиме удаленного контроля объектов и многое другое.

Приведенная схема организации услуги видеонаблюдения в IP-сети (рис. 1.9) включает: объекты наблюдения, несколько ТВ камер, автономный видеорегистратор, каналы связи, среду доступа и обмена информацией, оконечное устройство пользователя.

Рассмотрим простейшую систему охранного видеонаблюдения, в которой имеется автономный видеорегистратор, на примере видеорегистратора EverFocus EDR1600. Он представляет собой современную цифровую систему видеонаблюдения, созданную на основе передовых компьютерных технологий.

ТВ камеры

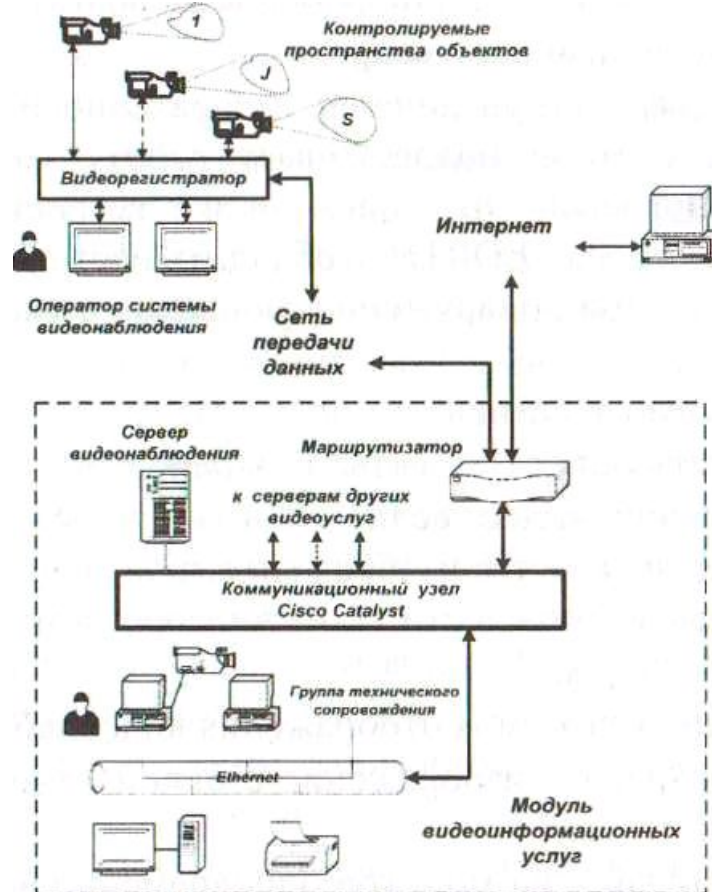


Рис. 1.9. Схема организации видеонаблюдения объектов с использованием *IP-сети*

Основные параметры системы следующие:

- шестнадцать входов для цветных или черно-белых ТВ камер системы NTSC или PAL;
- работа в трех режимах: запись видеосигналов, просмотр ранее записанных изображений и наблюдение в реальном режиме времени;
- встроенные алгоритмы сжатия MPEG-1 и JPEG с возможностью настройки качества;
- обнаружение движения объектов с программируемыми зонами и чувствительностью для каждой ТВ камеры;
- разнообразные форматы вывода на экран: полноэкранный, 4,7,9,10,13 и 16 окон;
- скорость воспроизведения: до 30 кадров/с для NTSC или до 50 кадров/с для PAL;
- независимая запись и воспроизведение изображений;

- удаленное наблюдение и воспроизведение через Интернет-браузер (IE или Netscape) или через мобильный телефон;

- многоуровневая защита паролями и др.

С помощью видеорегистратора EverFocus EDR1600 оператор может вести наблюдение за объектом, одновременно контролируя изображения от нескольких видеокамер на экране монитора компьютера. В зависимости от ситуации оператор может:

- вывести на экран изображения с нескольких камер;
- вывести изображение с одной камеры на полный экран;
- сделать мгновенный стоп-кадр;
- применить цифровое увеличение изображения и др.

Помимо видео, система поддерживает работу со звуком. Микрофоны могут быть установлены отдельно или встроены в видеокамеры. Видеорегистратор EverFocus EDR1600 обладает настраиваемым, всепогодным детектором движений. При обнаружении движения в указанных зонах система может:

- подать тревожный сигнал;
- выделить движущиеся объекты на экране;
- включить запись видео, если она выключена, или установить режим максимального качества изображения, если запись уже ведется.

Функциональные возможности таких видеорегистраторов следующие:

- ввод полного кадра;
- поддержка двух режимов отображения видеонаблюдения:
 - полноэкранный - изображение с одной камеры выводится на весь экран монитора;
 - полиэкранный - на монитор одновременно выводятся изображения с нескольких камер (до 5);
- переключение между режимами и камерами одним нажатием кнопки;
- мгновенный стоп - кадр;
- цифровое увеличение изображения;
- настройка параметров отображения каждой камеры - контрастности, яркости, цветовой насыщенности, разрешения (768x564, 768x288, 384x288 или 192x144).

В большинстве видеорегистраторов встроенный в систему детектор движений позволяет осуществить:

- автоматическую адаптацию к изменениям погодных условий;
- выбор неограниченного количества зон детекции движения;

- индивидуальную настройку по яркости и площади перемещающегося объекта для каждой зоны;
- оповещение о тревожной ситуации;
- графическую индикацию движущихся объектов;
- индивидуальную настройку по чувствительности детектора и по скорости перемещающегося объекта для каждой камеры.

Регулируемая скорость записи видеоизображений - от 1 до 25 кадров в секунду. Во многих видеорегистраторах используется эффективный алгоритм компрессии видео с настраиваемым коэффициентом сжатия. Режим записи может быть непрерывным, по сигналу от детектора движений, по расписанию или по событию. Полученные видеоматериалы сохраняются в централизованной базе данных - видеоархиве. В целях экономии места и облегчения просмотра архива можно индивидуально настроить запись видео для каждой камеры в нормальном режиме и в режиме тревожной ситуации.

Видеоархив имеет удобные средства для поиска и просмотра фрагментов, позволяет подготавливать видеоотчеты по заданной дате или промежутку времени. Видеорегистратор позволяет управлять видеокамерами даже в отсутствие оператора. Встроенное расписание работы позволяет задать для каждой камеры время ее включения и выключения и режим работы детектора движений. Расписание работы позволяет задавать как разовые, так и периодические действия, выполняемые в указанные дни недели. С рабочего места оператор может управлять всеми камерами, настраивать контрастность и яркость изображения, определять зоны детекции и чувствительность детектора движений, устанавливать режимы записи видео, комментировать записанные видеофрагменты и работать с видеоархивом. Программный комплекс имеет простой интуитивно понятный интерфейс, работающий под управлением ОС Windows.

Используя локальную сеть, Интранет, Интернет или коммутируемые соединения, пользователи могут с помощью компьютера просматривать текущие видеоизображения, ранее записанные, загружать или скачивать на удаленный компьютер конфигурационный файл и обновлять программное обеспечение данного видеорегистратора. Для этого необходимо знать IP-адрес удаленного ПК и видеорегистратора.

На рис. 1.10 показано изображение охранного наблюдения и контроля состояния внешних объектов на удаленный персональный компьютер.



Рис. 1.10. Отображение видеоинформации охраняемой зоны в режиме одного окна

Видеоизображения могут выводиться в полноэкранном режиме или в режиме разбиения на несколько окон. В каждом окне выводится номер ТВ камеры, дата и время, отсчитываемое системными часами.

1.6. Организация IP-вещания телевизионных программ

IP-сети в нынешней ситуации позволяют интегрировать все виды приложений в единую платформу. Технология VoIP позволяет предоставить не только традиционную услугу просмотра ТВ программ на качественно ином уровне, но и внедрить совершенно новые услуги, реализовать множество различных сервисов.

Применение многоадресной рассылки позволяет значительно сократить расходы на доставку информации до конечного подписчика. Сквозной Quality of Service обеспечит корректную приоритезацию различных видов IP-трафика и, несмотря на значительную загрузку сети, создаваемую Интернет пользователями, видеоинформация, равно как и VoIP, будет доставляться без задержек.

Использование технологии ADSL-2 уже позволяет предоставить подписчику два одновременно транслируемых ТВ потока, несколько одновременных телефонных разговоров и высокоскоростной доступ в Интернет по обычной телефонной линии связи. Дальнейшее развитие технологий PON, расширение Ethernet-сетей в масштабе города (MAN) позволит увеличить возможности предоставления таких услуг. Благодаря использованию передачи видеосигнала по IP-сетям появляется целый ряд очевидных преимуществ:

- экономия на кабельной системе, нет необходимости строить и обслуживать дополнительную кабельную инфраструктуру;
- применение технологий QoS и Multicast позволяет обеспечить качественную и недорогую доставку видеoinформации;
- более эффективное использование IP-сети, повышение её рентабельности.

На рис. 1.11 показана схема организации IP- вещания ТВ программ. Функционально решение задачи передачи телевизионных программ по IP-сети предусматривает осуществление следующих основных операций:

- приём, декодирование и демультиплексирование сигналов со спутника, приём и MPEG-кодирование материалов из аналогового источника и мультиплексирование каналов в IP Multicast-поток. При этом обеспечивается IP вещание телевизионных программ таким образом, что каждый канал имеет собственный уникальный адрес и порт IP Multicast;
- обеспечения условного доступа к ТВ программам, то есть защиту контента и выдачу прав только для авторизованных пользователей. В качестве средства авторизации могут использоваться как смарт-карты, так и программные ключи, хотя пользователю достаточно воспользоваться паролем;
- передачу сигналов ТВ программ по IP - сети;
- декодирование сигналов ТВ программ с помощью абонентского устройства (IP Set -Top -Box) или персонального компьютера.

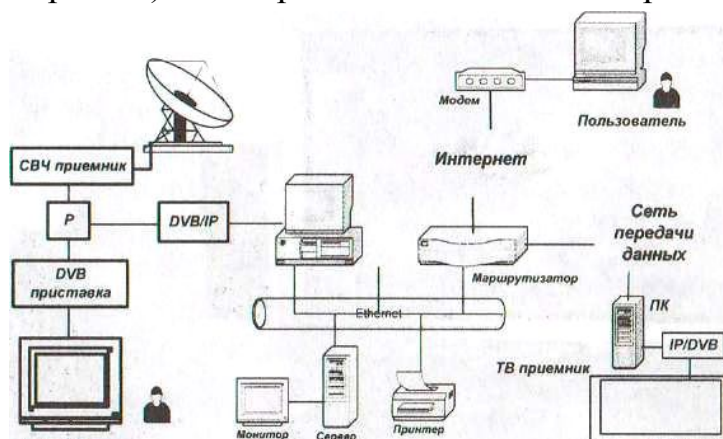


Рис. 1.11. Схема организации IP- вещания ТВ программ

Организация вещания по сети Интернет является одним из способов расширения географии и рынка в доведении продукции радиовещательных, телевизионных компаний и специальных студий аудио и видеозаписи для различных категорий пользователей. Оно особенно важно для той ее части, которые не имеют доступа к предоставляемому аудио и видеоконтенту по другим каналам связи.

Абонентские устройства пользователей представляют собой небольшие устройства, внешним видом напоминающее спутниковый ресивер, за тем исключением, что в качестве входного интерфейса у него используется не коаксиальный разъём для подключения спутниковой антенны, а стандартный сетевой интерфейс 100BaseT. Фактически это небольшой компьютер со своей операционной системой, Веб-браузером и MPEG-декодером. Именно использование Веб-браузера и IP-канала позволяют реализовать интерактивные сервисы. На рис. 12.12 показано ТВ изображение при IP-вещании художественного фильма и его просмотре.

В феврале 2005 года Европейским институтом телекоммуникационных стандартов (ETSI) принято решение о ратификации стандарта эфирного интерфейса IPoS ("IP через спутник").

На сегодня IP-вещание ТВ программ по каналам передачи данных операторов связи находит должное самостоятельное развитие и распространение во многих странах мира как отдельно, так и совместно с предоставлением пользователям дополнительных услуг связи. В целом IP-вещание обеспечивает предоставление аудио и видеотелекоммуникационных услуг включающих:

- трансляцию требуемого числа программ телевидения отдельных вещательных каналов;
- трансляцию радиопрограмм радиостанций FM-диапазона;
- видео "по запросу";
- музыку "по запросу" и др.

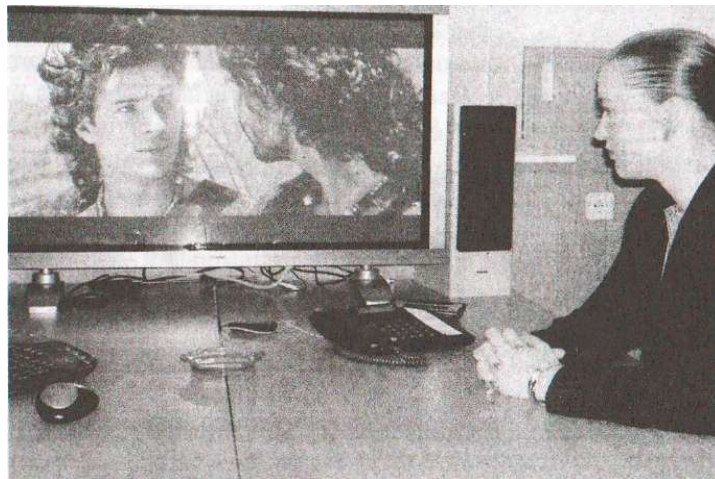


Рис. 1.12. Изображение потокового вещания художественного фильма в IP - сети

Техническое качество принимаемой видеотелекоммуникационной информации определяется пропускной способностью линии связи конечных пользователей. Первые две

услуги для пользователей могут быть как открытыми, так и закрытыми (платными), последние две – платными с использованием широкополосных IP- сетей.

Выводы

Главной особенностью систем телекоммуникаций является рост количества передаваемой информации. Развитие видеоинформационных технологий и систем в последнее десятилетие прошлого столетия и на начало нового XXI века включает повсеместный переход к цифровому ТВ вещанию. Становление цифрового телевидения в сочетании с новыми телекоммуникационными технологиями обуславливают новый уровень их развития в глобальной мировой инфраструктуре.

В настоящей монографии сделана попытка в доступной форме отразить принципы построения систем телевидения, состояние и развитие современных видеоинформационных технологий, которые находят вещательное или прикладное применение.

Подводя итоги и делая выводы по разделам книги, дадим интегральную оценку и рассмотрим основные научно-технические направления и их составляющие, которые будут определять пути развития телевидения. Рассматривая *видеоинформационные технологии систем связи* в тракте формирования, обработки, передачи и приема сигналов, а также отображения видеоинформации следует выделить три ключевых процесса:

- формирование сигналов ТВ изображений;
- обработку и передачу сигналов телевидения по каналам связи;
- прием и отображение сигналов ТВ изображений.

Данные процессы фактически определяют вид той или иной системы телевидения, ее основные параметры и характеристики. Поэтому совершенствование и дальнейшее развитие систем телевидения связано с этими процессами и требуют нахождения новых эффективных технологий, способов формирования, обработки и передачи сигналов. Что является исходным эталоном и аналогом в этих процессах? Как ни странно, но это углубленный учет, во-первых, особенностей зрительного восприятия оптических изображений человеком и, во-вторых, новых достижений в науке, технике и технологии, в первую очередь - микроэлектронной.

Построение видеоинформационных систем исходило из свойств и особенностей зрительного восприятия оптических изображений, где устройства формирования и воспроизведения ТВ изображений учитывали бы эти свойства. Хотя по некоторым параметрам системы телевидения уже превосходят биологическую систему человеческого зрения, тем не менее, главный недостаток современных вещательных систем телевидения - их малая разрешающая способность по сравнению с разрешающей способностью глаза. Это видно хотя бы, исходя из общего числа светочувствительных и

цветочувствительных элементов - палочек и колбочек, которые имеет глаз. Далее чрезвычайная простота доступных задач по анализу изображений видеосистемами технического зрения по сравнению с задачами, которые может решать сам человек при зрительном восприятии информации.

Поэтому, в первую очередь, будущее развитие видеоинформационных технологий формирования и обработки сигналов вещательного телевидения должны быть направлены хотя бы на частичное устранение этого существенного недостатка, путем перехода к телевидению высокой четкости (ТВЧ) и далее, к телевидению сверхвысокой (ультравысокой) четкости. Это является *первым направлением* развития систем вещательного телевидения и ближайшие десятилетия XXI века (повышение разрешающей способности ТВ систем).

Второе направление развития систем телевидения непосредственно связано с первым и включает разработку новых методов передачи сигналов телевидения высокой четкости в стандартной полосе частот канала связи (повышение эффективности использования каналов связи).

Становление и развитие вещательного телевидения в прошлом было и большей степени направлено на совершенствование самих ТВ камер, систем передачи видеоинформации по каналам связи и в меньшей степени затрагивало вопросы создания перспективных устройств отображения видеоинформации. Поэтому *третье направление* развития вещательного телевидения неразрывно связано с созданием эффективных устройств отображения двумерной и трехмерной видеоинформации высокой четкости (повышение качества воспроизведения видеоинформации и его теоретическое приближение по яркости, цветопередаче и объемности к оригиналу передаваемой сцены).

Развитие прикладных систем телевидения, *во-первых*, будет связано с их массовым использованием для решения задач видеонаблюдения объектов окружающей среды и контроля их состояния. Системы видеонаблюдения найдут свое широкое применение в быту - в квартирах и домах, а также на транспорте, в метро, на улице, в офисах, в местах массового скопления людей и т. д., с возможностью передачи видеоинформации до пунктов оперативного контроля или к ситуационным центрам или к отдельным удаленным пользователям.

Во-вторых, прикладные системы телевидения будут находить широкое применение для решения информационно-измерительных и управляющих задач в различных отраслях науки, техники, промышленности, технологических процессах и в транспортной инфраструктуре.

В-третьих, найдут свое место и более широкое распространение системы объемного и многоракурсного телевидения, системы технического зрения и ТВ автоматики в различных технологических процессах и робототехнике.

В-четвертых, дальнейшее распространение и развитие получают видеоинформационные технологии и системы передачи информации по IP-сетям для предоставления услуг видеотелефонии, видеоконференцсвязи и вещания ТВ программ, а также доставка различных видов видеоинформационных услуг мобильным пользователям.

Детализация изложенного показывает, что будущее развитие видеоинформационных технологий, систем вещательного и прикладного телевидения в последующие десятилетия XXI века будет неразрывно связано с решением следующих конкретных научно-технических задач, включающих:

- разработку новых подходов и принципов формирования, передачи и отображения видеоинформации с высоким разрешением, которые предусматривают новый этап развития телевидения по сравнению с классическими решениями в области телевидения прошлого столетия; в первую очередь это связано с новым направлением телевизионной микроэлектроники - систем на кристалле и видеосистемами на кристалле;
- разработку еще более эффективных методов компрессии видеосигналов и их цифровой видеозаписи;
- создание новых методов и устройств канального кодирования и модуляции ТВ сигналов;
- внедрение систем мобильного цифрового телевидения разного формата;
- внедрение систем объемного и многоракурсного вещательного и прикладного цифрового телевидения;
- создание высокоэффективных способов и устройств отображения объемной информации для индивидуального и коллективного пользования;
- создание различных прикладных ТВ систем информационно-измерительного, управляющего и распознавательного характера с высоким разрешением, в том числе для видеонаблюдения объектов в рамках заданной местности, района, региона, отдельной страны или в планетарном масштабе для контроля и мониторинга объектов и др.

Крупнейшей проблемой телевидения является постоянный рост не только количества передаваемой информации, но и ее качества – как технического, так и смыслового.

Глава 2. МУЛЬТИМЕДИА В СЕТЯХ НАЗЕМНОЙ И СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

2.1. Виды мультимедийных услуг в IP-сетях

Широкое распространение в последние годы получает передача разнообразной мультимедийной информации в сетях связи. Все это стало возможным благодаря интеграции информационных сетей и их глобализации развитию средств вычислительной техники. При этом появились потребности со стороны различных организаций и учреждений, деловых и коммерческих структур и отдельных пользователей в получении новых мультимедийных услуг. Такие услуги начинают широко использоваться для информационно познавательной, учебно-образовательной, научной, деловой, управленческой, коммерческой, охранной или иной деятельности людей.

Операторы связи сталкиваются с ситуацией, когда пользователям нужен не просто доступ в Интернет и даже не просто выделенный высокоскоростной канал связи, а целый комплекс услуг. Он должен включать такие услуги телефонию, передачу данных, доступ в Интернет, видеосвязь, просмотр различных телевизионных (ТВ) программ, видео "по запросу" и другие услуги едином пакете телекоммуникационных услуг связи. Полномасштабная реализация вышесказанного зависит от многих факторов и, в первую очередь определяется скоростью внедрения новых технологий и конвергенцией сетей связи за счет трансформирования сетевой инфраструктуры в сети передачи коммутации пакетов. Интегрированные услуги связи при передаче данных образуются за счет предоставления пользователям некоторого числа услуг.

- традиционных услуг телефонии, передачи данных и широкополосный доступа в Интернет;
- видеотелефонии;
- видеоконференцсвязи;
- доступа к программам телевидения вещательного качества;
- доступа к радиовещательным программам;
- видео "по запросу";
- музыки "по запросу";
- видеонаблюдения;
- целевого дистанционного видеомониторинга технологических процессов;
- телеметрического управления производственными объектами, в том числе видеомониторинга " по запросу";

- оперативной циркулярно-адресной рассылки служебных данных по заданным спискам, с организацией интерактивного канала с оперативной обработкой запросов от удаленных пользователей
- дистанционного обучения и видеосвязи из центральных учебных заведений и других организаций для их филиалов;
- телемедицины для лечения, наблюдения и обучения местного медицинского персонала;
- различного рода информационных и сервисных услуг и др.

Предоставление операторами связи на рынке сбыта товарной продукции видеоинформационных услуг, совместно с имеющимися услугами связи, обеспечит логическое расширение их спектра и, будет определять новый этап в сфере деятельности передовых телекоммуникационных компаний на ближайшие годы. На рис.2.1 показаны основные виды мультимедийных услуг IP сети.



Рис. 2.1. Основные виды мультимедийных услуг в IP- сети

Хотя тактика предоставления новых услуг на данном этапе будет ориентирована только на высокодоходного пользователя, тем не менее, главная цель доведение их до среднего и малого бизнеса и даже до массового пользователя. Такой пользователь IP - услуг значительно быстрее созреет для того по сравнению с имевшим место процессом внедрения ТВ вещания для населения нашей страны в конце 40-годов прошлого столетия.

2.2. Общая схема организации мультисервисной сети передачи данных

Современный этап развития технологий и средств телекоммуникаций предусматривает использование разнородных линий связи для передачи данных на расстояния: спутниковые линии связи, волоконо-оптические линии связи (ВОЛС) и кабельные, радиорелейные линии связи, линии радиодоступа на участке "последней мили". Чтобы пользователь смог воспользоваться какой-либо телекоммуникационной услугой, будь то доступ в Интернет или сервис телефонии, оператор, работающий на рынке услуг связи для кот-чип пользователей, прежде всего, должен решить две ключевые задачи:

- распространить услуги магистрального оператора связи по узловым точкам (задача построения опорной сети связи);
- организовать доставку услуг связи от точки доступа до клиента (решить проблему последней мили).

При выборе технологии доступа решающее значение имеют услуги поддержку которым эта сеть должна обеспечивать. Они будут развиваться из наиболее часто используемых услуг (телефонной услуги, услуг Интернета и передачи данных) и включать в себя относительно новые услуги – видео «по запросу», видеонаблюдение, электронную коммерцию, обучение, видеонаблюдение, видеоконференцсвязь, IP-телевидение и др.

По сравнению с узкополосными услугами (POTS, ISDN) вышеперечисленные услуги требуют наличия большей пропускной способности канала связи. Новые технологии сетей доступа должны отвечать требованиям в отношении большей полосы пропускания и поддержки услуг передачи данных, видео и речи. Выбор оптимальной технологии зависит от роли, позиций и планов оператора на рынке, от существующей инфраструктуры и от числа постоянных пользователей услуг связи.

В настоящее время все большее число запросов от пользователей связано с необходимостью передавать информацию различной природы данные голос, видео по сетям передачи данных (СПД). Поэтому уже сегодня стоит вопрос о построении сетей способных удовлетворять всем этим потребностям. Меняются подходы к построению сетей и на первый план выходят сети нового поколения, так называемые мультисервисные сети. Главными характеристиками таких сетей являются: возможность с одинаковым качеством передавать любые виды трафика, широкая полоса пропускания, пакетная коммутация в управляемость. Такие сети часто называют сетями передачи данных с интеграцией услуг или мультисервисными сетями связи (МСС), которые должны обеспечивать:

- передачу разнородного, мультимедийного трафика (данные, голос, видео);
- требуемое качество сервиса при передаче мультимедийного трафика;
- предоставление возможности построения виртуальных частных сетей для корпоративных заказчиков;
- высокоскоростной доступ конечных пользователей к сетевым ресурсам;
- надежное функционирование за счет возможности дублирования своих компонентов и возможности их оперативной замены.

Такие высокие требования к мультисервисной СПД предполагает разработку некоторых принципов и методов их построения. Архитектурную структуру мультисервисной сети (рис.2.2) можно представить в виде нескольких основных уровней: магистральный (опорный) уровень, уровень распределения и агрегирования (промежуточный) и уровень доступа (пользовательский).

Исходя из общей практики построения систем передачи данных, сеть включает следующие основные уровни:

1. Опорный уровень - высокопроизводительное ядро сети, предоставляющее транспортные услуги между узлами связи и коммутации. Опорный уровень проектируется с целью высокоскоростной передачи пакетов. На данном уровне не предполагается каких-либо манипуляций с содержимым пакетов (таких как фильтрация или уровни доступа), которые могут приводить к снижению производительности опорного уровня.

2. Промежуточный уровень - определяющий интеграцию информации различной природы, некоторые параметры адресации, управления трафиком, обеспечения гарантированного качества предоставляемого сервиса (QoS), параметры широковещательных сообщений, политику безопасности, и т.д.

3. Пользовательский уровень - предоставляющий доступ в мультисервисную сеть передачи данных конечным пользователям, под которыми подразумеваются любые категории пользователей.

Магистральный уровень является универсальной высокоскоростной и, по возможности, однородной платформой передачи информации, реализованной на базе цифровых телекоммуникационных каналов. Уровень распределения включает узловое оборудование сети оператора, а уровень агрегирования выполняет задачи агрегации трафика с уровня доступа и подключения к магистральной (транспортной) сети. Уровень доступа

включает корпоративные или внутридомовые сети, а также каналы связи, обеспечивающие их подключение к узлу (узлам) распределения сети.

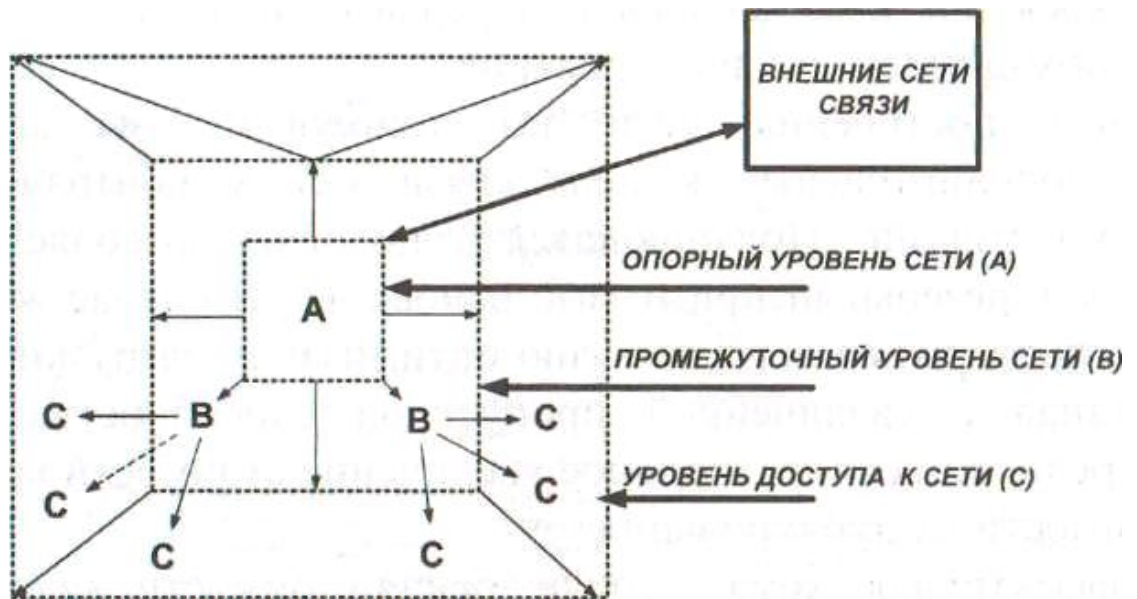


Рис. 2.2. Принцип построения мультисервисной сети

Наиболее важным и, в то же время, менее надежным элементом системы передачи данных являются магистральные каналы связи. Это приводит к неработоспособности опорной сети. Если учитывать большую стоимость простоя высокоскоростных каналов и передаваемой по ним информации, то появляется необходимость их дублирования.

В случае построения сети по топологии "звезда" необходимо организовать дополнительные каналы связи между центральным узлом и периферийными узлами. Получившаяся топология позволяет использовать, второй канал как резервный при отказе основного. В случае же, если сетевое оборудование поддерживает технологию оптимизации загрузки каналов связи, получается канал с увеличенной пропускной способностью. Такая схема соединений предполагает значительное увеличение стоимости каналов связи, за счет необходимости их дублирования.

Более эффективная схема, с точки зрения стоимости, является схема, где сетевое оборудование соединено по топологии "сеть". При такой схеме соединения устройства используют "обходные" пути для передачи трафика, если произошел отказ основного канала связи. Сетевая топология имеет ряд преимуществ:

- меньшая стоимость (например, для сети из 3-х устройств добавляется стоимость только одного канала связи, а не 2-х как в топологии "звезда");

- обеспечивается более быстрая передача информации между "удаленными" объектами, так как трафик передается непосредственно с одного объекта на другой, а не через центр.

На рис.2.3 показан один из вариантов мультисервисной сети передачи данных мультимедийных услуг связи. Данная схема мультисервисной сети включает:

1. Наземную транспортную сеть первого уровня (на основе ВОЛГ) которая имеет стыковку с сетью телефонии общего пользования (ТФОП), Интернет, передачи данных и сетью мобильной связи, а также с сетью спутниковой связи (DVB).
2. Транспортную сеть второго уровня, имеющей стыковку с опорной сетью и последующей сетью абонентского доступа.
3. Абонентскую сеть, с использованием различных технологий доступа пользователей к мультимедийным услугам, которая завершается абонентскими окончаниями (АОj), число которых для каждого случая принимает значения N,S,B,...C.

Построение мультисервисных сетей может осуществляться на базе самых различных технологий как на платформе IP (IP VPN), так и на базе выделенных каналов связи. На магистральном уровне наиболее популярны сегодня технологии IP/MPLS, Packet over SONET/SDH, POS, ATM, xGE, DWDM, CWDM, RPR. Реально большая часть магистральных мультисервисных сен и сегодня строится на основе технологий POS, DWDM, которые получили значительное распространение в России, а также IP/MPLS, которые считаются особенно перспективными при значительной широте охвата и большом количестве потребителей.

Распределение задач между узлом соответствующего уровня и локальными узлами связи (ЛЮС) обеспечивает равномерную нагрузку на каналы связи. Поскольку источники информации, которые могут циркулировать через систему разнообразны, их можно разделить на несколько отдельных категорий и групп. В распределённой системе легко обеспечивается повышенная надёжность за счёт дублирования функций серверов друг другом. При такой архитектуре построения многофункциональная система интеграции и передачи данных видеоинформационных услуг имеет оптимальное согласование с существующей инфраструктурой телефонной сети, сети передачи данных, Интернет и сети мобильной связи.

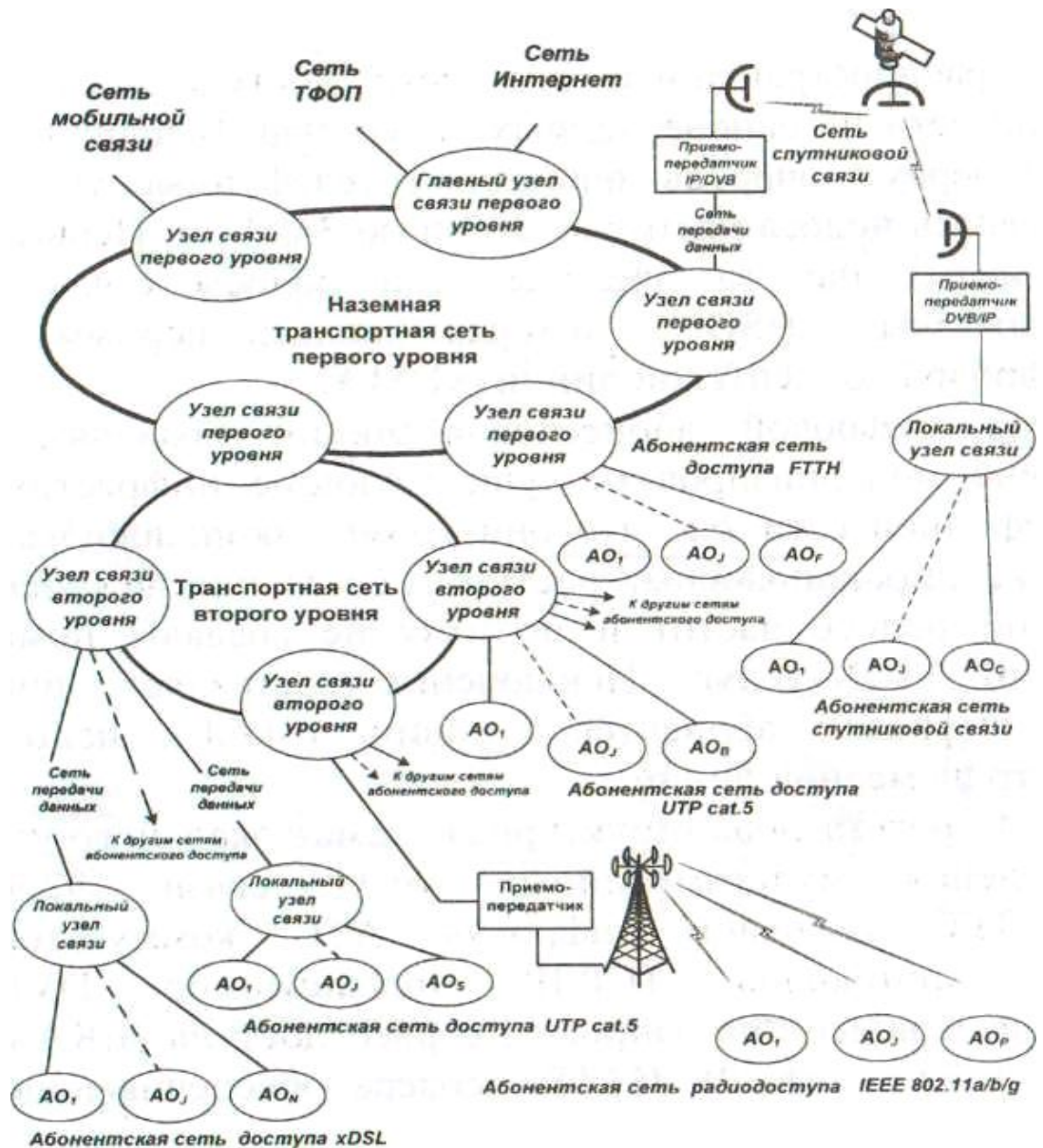


Рис. 2.3. Общая схема организации мультисервисной сети передачи данных

Построение абонентских сетей доступа (в зависимости от категории пользователей и их расположения) предусматривает использование различных типов среды передачи (рис. 2.3) на участке абонентского доступа: оптоволокна (FTTH), витой пары категории 5 (UTP cat.5), существующих телефонных линий (используя xDSL), коаксиального кабеля (HFC), технологии беспроводных сетей (IEEE 802.11a/b/g) и др.

2.3. Мультимедиа в абонентской сети xDSL

Наиболее распространенный вид сети доступа - это стационарные (фиксированные) сети на основе медных витых пар. В прошлом на этих сетях базировались в первую очередь аналоговые телефонные услуги (POTS), для которых требовалась полоса частот от 300 и до 3400 Гц. Первым расширением сети медных витых пар за пределы этой полосы стала цифровая сен. интегрированных услуг (ISDN), которая явилась первым представителем технологий цифровой абонентской линии (xDSL).

Технологии цифровой абонентской линии позволяют легко и по приемлемой цене модернизировать существующие инфраструктуры медных витых пар телефонной сети так, что они кроме узкополосного доступа могут обеспечить также широкополосный доступ. В большинстве своем они работают в более высокой полосе частот и поэтому не создают помех для работы телефонных или ISDN-услуг. Исключение составляет лишь технологии симметричной цифровой абонентской линии (SDSL), использующая весь частотный спектр на медной линии.

На рис.2.4 представлена структурная схема локального узла связи (ЛУС) для предоставления мультимедийных услуг связи. Основное оборудование ЛУС включает: цифровую АТС, коммутатор Fast Ethernet маршрутизатор протоколов TCP/IP, инкапсулятор DVB/IP, сервера видеонаблюдения и видео "по запросу", сервер доступа (BRAS), электронном почты, обмена файлами (FTP), HTTP, сервера обеспечивающего работу IP телефонии и др.

В составе ЛУС имеется кросс станционный на N - номеров, кросс входящий и выходящий из сплиттера, кросс абонентский на (N+m) - номеров кабель электропитания, розетки и разъемы RJ45 и др. По данной схеме могут предоставляться различные варианты услуг от простой телефонии до всех возможных видов мультимедийных услуг.

Особенности функционирования локального узла связи

Сеть передачи данных ЛУС может быть организована по технологии Ethernet, где в качестве сетевого протокола используется протокол TCP/IP. В качестве сетевого оборудования могут быть использованы маршрутизаторы и коммутаторы фирмы Cisco Systems, которые успешно работают в единой сети электросвязи РФ. Сеть передачи данных ЛУС присоединяется к сети передачи данных оператора связи магистральным каналом, с пропускной способностью равной n•E1. Кроме того, от местного источника спутниковых и наземных

систем телевидения на вход ЛУС могут быть поданы цифровые ТВ сигналы различных программ в формате DVB, которые с помощью инкапсулятора DVB/IP преобразуются в IP - сигналы и подаются пользователям.

Для предоставления услуги видео "по запросу" в ЛУС может использоваться сервер, который кроме локального содержимого имеет возможность получить недостающий видеоконтент с сервера базового узла оператора связи (узла связи второго или первого уровней). При этом пользователям предоставляется список видеоконтента доступного в настоящее время, а также отдельное "меню", по которому выбранный видеоконтент может быть предоставлен через некоторое время. Основными функциями локального сервера является хранение и трансляция по запросу абонентов того или иного видеоматериала для его просмотра. Услуга видео "по запросу" предоставляется одноадресной передачей видеоданных зрителю. Пользователь может смотреть цифровое изображение как на мониторе обычного компьютера (при соответствующем абонентском программном обеспечении), так и на экране телевизора при наличии соответствующей приставки. Эта аппаратура имеет обычный низкочастотный выход для подключения к телевизору и звуковой выход для подключения к домашнему кинотеатру.

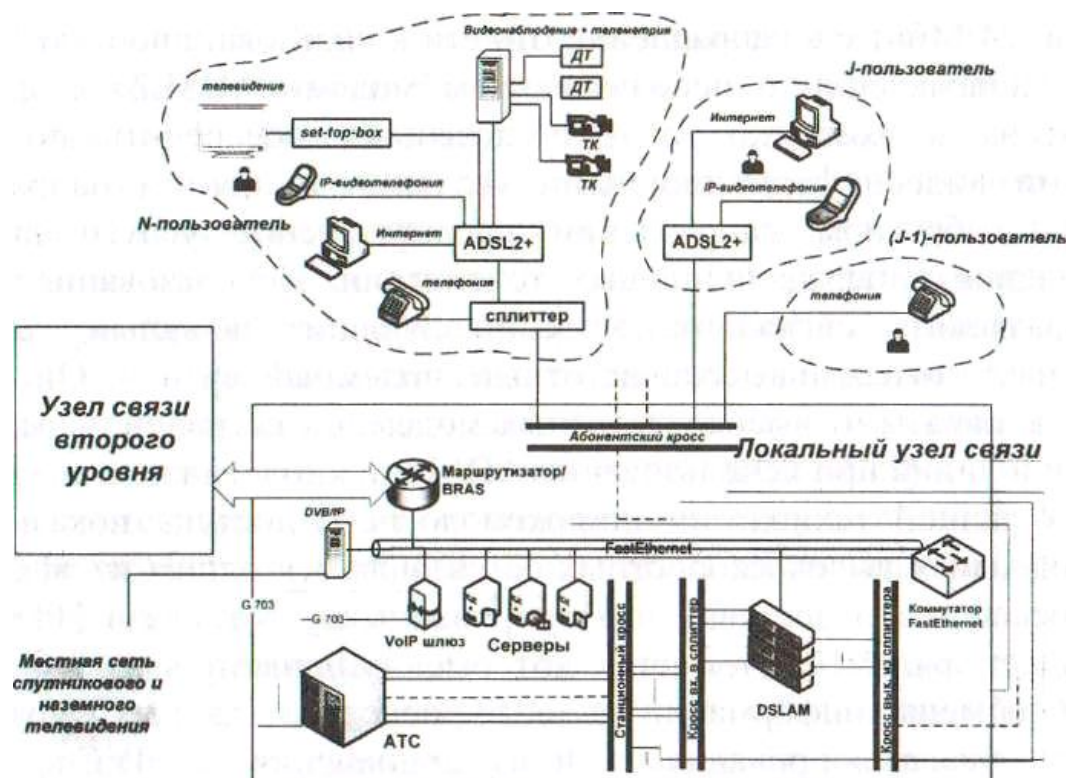


Рис. 2.4. Структура локального узла связи для предоставления мультимедийных услуг связи

В представленной схеме доставки видеоинформационных услуг предусматривается сервер для сбора информации о видеонаблюдении за квартирой (или за другим объектом), что позволяет пользователю, находящемуся вне дома, контролировать свои объекты через сеть Интернет. Для этого он должен иметь доступ в сеть и через интерфейс сервера базового узла оператора связи по запросу всегда получать необходимую информацию об объекте видеонаблюдения. При возникновении нештатной ситуации может осуществляться выдача сигнала "тревоги", автодозвон на телефон пользователя, а также проводиться автоматическая видеозапись данного происшествия, включая его предысторию. Всё это производится в заданном настроенном временном режиме.

Отличительной особенностью приведенной схемы соединений в сети широкополосного доступа является использование высокоскоростной асимметричной передачи данных по одной витой паре медных проводов со скоростью до 24 Мбит/с в направлении от сети к пользователю и до 1 Мбит/с в восходящем направлении с использованием модема ADSL2+ с функциями маршрутизатора и коммутатора. Это позволяет обеспечить пользователя разнородными видеоинформационными услугами в прямом направлении и обеспечить в обратном направлении предоставление услуги видеосвязи, видеонаблюдения и передачи данных телеметрии. Использование сплиттера позволяет разделить сигнал на две составляющие: обычный телефонный низкочастотный сигнал и высокочастотный модемный сигнал. Он защищает телефонные аппараты от высокочастотных модемных сигналов, передающихся по телефонной линии при использовании ADSL-технологии.

Анализ данной технологии широкополосного доступа показывает, что создание локальных высокоскоростных сетей является одним из эффективных путей по обеспечению доставки интегрированных услуг связи. Данная схема обладает рядом достоинств, которые включают высокую скорость доставки и обмена информации в сети передачи данных, возможность поэтапного масштабирования и дополнения ЛУС другими видеоинформационными источниками. Такая схема организации доставки пользователям услуг связи способствуют минимизации нагрузки на магистральном канале, и позволяет оперативно через ЛУС предоставлять большее их число с обеспечением выхода к различным внешним централизованным информационным службам. В клиентской части оборудования в качестве ТВ приставки (set-top-box) предпочтительней модель AmiNET 110, модем ADSL2+ с функциями маршрутизатора и коммутатора типа ISK.RATEL Ganymede 822+, а в качестве IP- видеотелефона модель Vizufon CIP - 5500.

2.4. Мультимедиа в сети радиодоступа

На участке "последней мили" альтернативой проводным линиям связи являются технологии беспроводного доступа, техническое развитие которых сейчас достигло столь высокого уровня, что во многих случаях они могут составить достойную конкуренцию известным проводным решениям. В целом, использование технологий радиодоступа всегда рационально и обосновано, когда прокладка кабеля связана со значительными трудностями и не всегда целесообразна. Реалии развития технологий телекоммуникаций и широкополосного радиодоступа, наряду с совершенствованием технологий кодирования и передачи видеoinформации, открывают практическую возможность успешного решения задач участка "последней мили" через сети радиодоступа с доведением до пользователей необходимых мультимедийных услуг связи.

Следует отметить, что в последнее время российские телекоммуникационные операторы стали активно использовать системы абонентского радиодоступа. По сути, система радиодоступа является решением проблемы "последней мили". Термин "последняя миля" весьма условный, реально протяженность "мили" может составлять от нескольких десятков метров до десятков километров. Задача организации линии связи на "последней миле", то есть на участке между клиентом и ближайшей точкой доступа оператора связи, легко решается с помощью оборудования стандарта RadioEthernet. Ее основное преимущество - возможность организовывать услуги в тех местах, где отсутствует традиционная телекоммуникационная инфраструктура. Кроме того, с точки зрения удобства обслуживания клиента такие сети обладают рядом достоинств среди них - оперативность установки и возможность сохранения телефонных номеров при переезде заказчика. В случае организации телефонной линии через радиодоступ ее качество не уступает, а даже превосходит обычную аналоговую линию: современные технологии позволяют гарантировать отсутствие влияния помех, повышенную защиту от прослушивания и т.д.

Основным преимуществом технологии радиодоступа является максимальная зона покрытия территории при минимальных вложениях в сетевую инфраструктуру. Радиодоступ обладает следующими отличительными свойствами:

- возможностью организации сети там, где прокладка кабеля невозможна или экономически нецелесообразна;
- мобильностью, дающей пользователям возможность получать услуги, не привязывая их к стационарным точкам;

- возможностью подключать и объединять в сеть удаленных абонентов и предоставлять им качественные услуги;
- оперативностью организации постоянных или временных коммуникаций;
- возможностью иметь одновременно доступ к передаче данных и голоса;
- сравнительной дешевизной построения сети радиодоступа.

Стандарт IEEE 802.11, разработка которого была завершена в 1997 г., является базовым стандартом и определяет протоколы, необходимые для организации беспроводных локальных сетей (WLAN). Основные из них - протокол управления доступом к среде MAC (Medium Access Control - нижний подуровень канального уровня) и протокол PHY передачи сигналов в физической среде. В качестве последней допускается использование радиоволн и инфракрасного излучения. Известные типы оборудования для радиодоступа позволяют быстро развернуть сеть масштаба города/района и предоставить клиентам широкий перечень услуг: телефонную связь, доступ в Интернет, объединение корпоративных ЛВС, организацию VPN, организацию магистральных каналов АТМ - 155 и другое.

В соответствии с решением Государственной комиссии по радиочастотам был проведен анализ международного опыта регулирования использования радиочастотного ресурса системами фиксированного беспроводного доступа, основных типов и технических характеристик радиоэлектронных средств (РЭС), применяемых и планируемых к применению на территории РФ. На основе этих исследований и учитывая необходимость повышения эффективности использования радиочастотного спектра РЭС фиксированного беспроводного доступа, а также признавая важность и необходимость целенаправленного внедрения современных радиотехнологий на территории РФ, Государственная комиссия по радиочастотам (ГКРЧ) в своем решении от 28.11.2005 года (протокол № 05-10-01-001) признала возможным использование полос радиочастот 2400-2483,5 МГц, 3400-3450 МГц, 3500- 3550 МГц, 5150-5350 МГц и 5650-6425 МГц для РЭС фиксированного беспроводного доступа и утвердила основные тактико-технические характеристики средств фиксированного беспроводного доступа, использующих данные полосы радиочастот.

Технические характеристики РЭС, с точки зрения обеспечения ЭМС и других параметров в указанных полосах частот, должны удовлетворять определенным требованиям по их эксплуатации на территории РФ. При этом заявляемые параметры РЭС должны соответствовать определенным

тактико-техническим характеристикам, которые имеют свои значения для различных категорий (I-IV) заявленной территории (по численности населения), на которой планируется развертывание сети фиксированного беспроводного доступа. Так, например, в полосе частот 5150-5350 МГц максимальный радиус разрешенной зоны обслуживания одной базовой станции составляет от 3 до 8 км, а для полосы частот 5650-6425 МГц – от 3 до 20 км. Также в своем решении ГКРЧ поставила задачу по определению возможности и условий использования РЭС фиксированного беспроводного доступа для полос радиочастот отличных от выше приведенных. Выход в свет данного решения ГКРЧ разрешает многие возникавшие вопросы и определяет правовую и практическую основу для успешного развития и функционирования систем фиксированного беспроводного доступа на территории РФ.

В основу стандарта 802.11 положена сотовая архитектура, причем сеть может состоять как из одной, так и нескольких ячеек. Каждая сота управляется базовой станцией, называемой точкой доступа, которая вместе с находящимися в пределах радиуса ее действия рабочими станциями пользователей образует базовую зону обслуживания. Точки доступа многосотовой сети взаимодействуют между собой через распределительную систему, представляющую собой эквивалент магистрального сегмента кабельных линий связи.

На рис.2.5 представлена схема организации сети радиодоступа. Фрагмент представленной сети радиодоступа по основному радиооборудованию, например, SkyPilot включает: 1-базовую станцию (SkyGateway), 2-ретрансляторы (Sky Extender), 3-абонентские станции (SkyConnectors), которые могут быть внутреннего или внешнего исполнения ((SkyConnectors Indoor или SkyConnectors Outdoor), 4- маршрутизатор, 5- коммутатор FastEthernet, 6- канал связи FastEthernet, 7₁- сервер управления сетью радиодоступа, 7₂...7_D - сервера видеонаблюдения, доступа (BRAS), электронной почты, обмена файлами (FTP), HTTP, сервера обеспечивающие работу IP-видеотелефонии и др., 8-локальный узел связи (включающий оборудование маршрутизации, коммутации, серверной части и др.), 9-узел связи оператора связи сервис провайдера.

Сеть радиодоступа

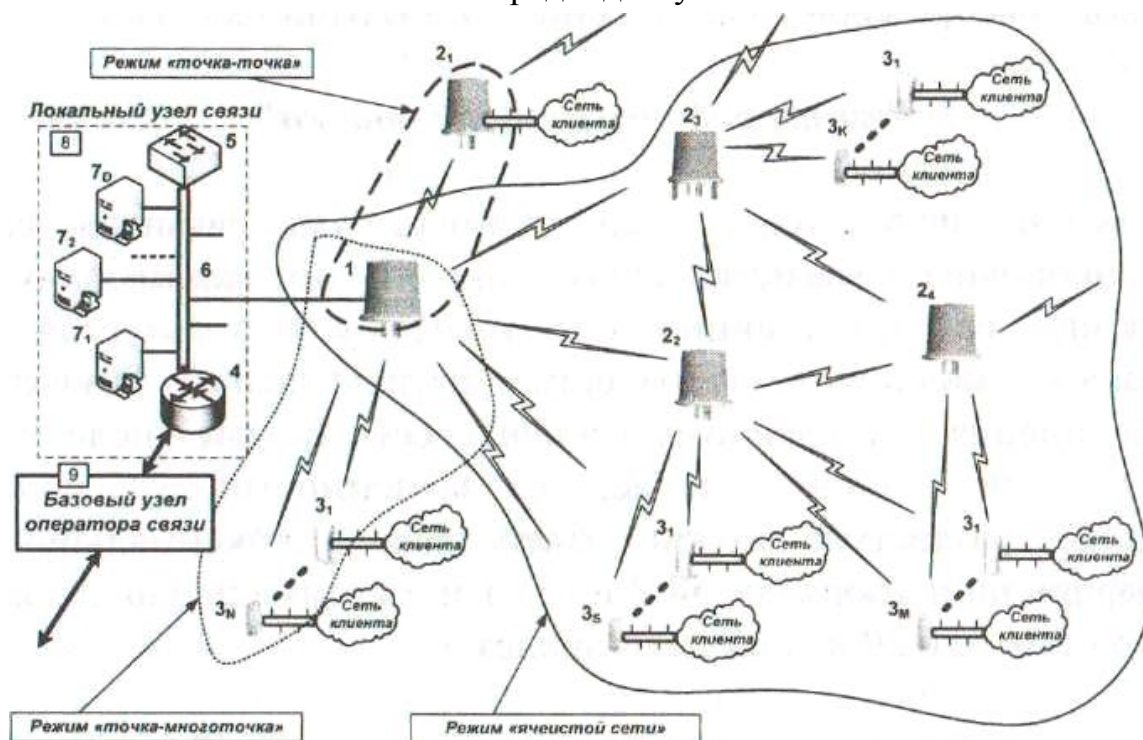


Рис. 2.5. Схема организации сети радиодоступа

Фактически базовая станция SkyGateway радиодоступа представляет собой шлюз, объединяющий и контролирующий входящий и исходящий трафик сети. К одному шлюзу могут подключаться до 1000 устройств типа SkyExtender и SkyConnector. SkyExtender - база расширения, позволяющая превратить беспроводную сеть в надежную ячейку, что обеспечивает большой охват на местности и повышенную масштабируемость. Базовая станция 1, устанавливаемая на объекте, должна иметь стык через локальный узел связи (ЛУС) 8 с базовым узлом оператора связи 9. Ретрансляторы 2 устанавливаются на объектах, расположенных вокруг базовой станции на определенном расстоянии (в зависимости от географической местности, условий и режима работы системы), где функционируют локальные сети связи клиентов. Ретрансляторы, осуществляя радиосвязь с базовой станцией, обеспечивают доступ локальных сетей пользователей к сети оператора связи. При наличии в сети только одной базовой станции сервер управления 7₁ подключается к базовой станции, или непосредственно или удаленно по каналу связи. В системе применяется распределённая серверная инфраструктура, управляемая из одной точки.

Как видно, из рис.2.5, включение оборудования в составе базовой станции 1 и ретранслятора 2₁ может быть использовано для обеспечения режима работы "точка-точка", а в составе базовой станции 1 и абонентских станций 3₁ 3_n в режиме "точка-многоточка", где N - общее число абонентских

окончаний (в общем случае составляет величину $3 < N < 1000$). При "ячеистой" структуре построения сети, дополнительно подключаются ретрансляторы $2_2, 2_3, 2_4$ и т.д. Причем каждый ретранслятор (расширитель), в данном случае, обслуживает свои абонентские станции, общее число которых может быть равным $K.S....M$.

Согласно рис. 2.5, рассмотрим основные режимы работы системы фиксированного беспроводного широкополосного радиодоступа.

Режим работы "точка-точка"

Этот режим используется, как пример, для развития сети, когда построение проводных магистральных каналов по каким-либо причинам нецелесообразно. Базовая станция 1 SkyGateway используется как шлюз присоединения к основному сегменту сети, а ретранслятор 2_1 Sky Extender - как шлюз присоединения к удаленному сегменту сети (в том числе и к другому ретранслятору). В данном случае, в зависимости от используемого оборудования радиодоступа можно задействовать максимальную скорость передачи информации (порядка 54 Мбит/с) и максимальную дальность (при прямой видимости - до 20 км) на один пролет.

Режим работы "точка много точка"

В этом режиме работы точкой распределения телекоммуникационных услуг является базовая станция 1, вокруг которой в зоне досягаемости располагаются абонентские станции $3_1...3_N$, с помощью которых одновременно можно получить доступ к основному сегменту сети (например, доступ в Интернет). При этом скорость передачи данных на отдельное абонентское окончание может достигать 3 Мбит/с, при максимальной дальности до 16 км в условиях прямой видимости. Точно такой же режим работы доступен и при использовании ретранслятора 2_3 . Связь последнего с базовой станцией 1 осуществляется в режиме "точка-точка".

Режим работы "ячеистая сеть"

Этот режим работы объединяет в себе все преимущества режимом "точка-точка" и режима "точка-многоточка". В этом случае задействованы оба режима работы одновременно. Точкой подключения к основному сегменту сети является базовая станция 1, вокруг которой группируется часть абонентов следующая группа абонентов группируется вокруг ретранслятора

2₂, 2₃, 2₄ и другой части этой же местности и т.д. В свою очередь, цепочки "базовая станция - ретранслятор" и "ретранслятор - ретранслятор", работают в режиме "точка-точка". Причем каждая из цепочек определяется системой автоматически, исходя из наилучших показателей по пропускной способности данных (но не из соображений географической близости). Таким образом, получается так называемая "ячеистая структура". В этом случае система радиодоступа поддерживает высокоскоростное покрытие обширных территорий как в условиях прямой видимости, так и при отражённом сигнале. Она подходит для обслуживания как районов с большой плотностью конечных пользователей, так и для отдельных участков, требующих точечной доставки беспроводного сервиса.

Таким образом, в режиме "точка-многоточка" может обеспечиваться обслуживание рядовых абонентов и небольших предприятий малого бизнеса, в то время как в конфигурации "точка-точка" возможно предоставление высокоскоростного канала крупным предприятиям или удаленным пользователям. Для дальнейшего увеличения площади покрытия и охвата большего числа абонентов может быть использована "ячеистая" структура сети. Если возникает необходимость в установке дополнительных базовых станций, то тогда они объединяются с помощью имеющейся транспортной или магистральной сети, к которой подключается система управления всем оборудованием. Сотовая топология сети позволяет охватить покрытие территории с любой ее конфигурацией.

Система SkyPilot позволяет организовывать фиксированный беспроводный доступ и в случае нескольких базовых станций. Тогда они объединяются с помощью имеющейся транспортной или магистральной сети, к которой подключается система управления оборудованием SkyPilot. Базовая станция 1 через стандартные интерфейсы и ЛУС 8 подключается к базовому узлу оператора связи 9, обеспечивая пользователям доступ к требуемым услугам (телефонии, передачи данных, видеоинформационным услугам и др.). Одна базовая станция SkyGateway в заявленном диапазоне частот способна поддерживать связь с ретрансляторами SkyExtender и абонентскими станциями Outdoor SkyConnectors в LOS-режиме в зоне радиусом до 32 км. В режиме близкому к LOS это расстояние уменьшается до величины 6,4 км.

Базовая станция SkyGateway и каждый ретранслятор SkyExtender состоит из восьми секторов (8x45°). Оборудование каждого сектора работает независимо от оборудования других секторов и включает в свой состав базовые блоки, мультиплексор, радиоблок и секторную антенну. Основным элементом станции и ретранслятора является базовый блок, который определяет общую пропускную способность всех абонентских станций.

Основными составляющими базового блока являются модем, интерфейсные карты и модуль промежуточных частот. Все базовые блоки свободно соединяются через мультиплексор. Каждый базовый блок преобразовывает высокочастотный сигнал в низкочастотный сигнал к телекоммуникационному порту и обратно.

Динамическое распределение занятия полосы пропускания, качества услуг (QoS) и передача голоса по IP (VoIP) стало возможным благодаря гибкому алгоритму назначения используемого спектра. Автоматически осуществляется оптимизация маршрута для минимального занятия ресурсов сети. Система SkyPilot показывает устойчивую работу на отражённом сигнале при значительном удалении от базы. В автономном режиме происходит настройка узлов и поддержание работы сети, всех уровней сети, включая абонентские устройства. В системе используются стандартные протоколы (XML, DHCP, FTP/TFTP).

На локальных узлах связи с применением технологии радиодоступа могут быть использованы: SkyGateway в качестве базовой станции сети радиодоступа; SkyExtender в качестве ретранслятора сети радиодоступа; маршрутизатор Cisco 2651 XM и коммутатор 2-го уровня Cisco 2950 для организации локальной сети на узле связи; сервер авторизации и биллинга; сервер VoIP АТС. В качестве абонентских окончаний - SkyConnectorIndoor в исполнении для помещений и SkyConnectorOutdoor в исполнении для улицы и др.

Видеоинформационные услуги в сети радиодоступа

На рис. 2.6 показана логическая схема соединений и возможный состав оборудования клиентского окончания в сети радиодоступа. Как видно из рисунка, в клиентской части абонентского окончания имеется IP-видеотелефон для организации видеосвязи, а также телевизионные камеры (ТК) и датчики телеметрии (ДТ) для оперативного контроля состояния объектов пользователя. Пользователями могут быть востребованы и использованы и другие источники видеосигналов, с их передачей - в направлении от сети к клиенту или наоборот. Подключение к IP сети видеотелефона, устройств видеонаблюдения, контроля объектов и других осуществляется через порт Ethernet.

Для использования видеотелефона от клиента не требуется дополнительных затрат, так как видео передается по той же линии, что и голос. Современные IP- видеотелефоны обеспечивают, как правило, CIF разрешение 352x288 пикселей и QCIF разрешение - 176x144 пикселя. При

этом максимальное число передаваемых кадров в секунду может составлять для формата CIF 15-20 кадров/с, а для формата QCIF до 30 кадров/с. Благодаря встроенному аналоговому телефонному порту (POTS), видеотелефон можно использовать как обычный телефонный аппарат, также можно совмещать IP и обычную телефонию.

В случае использования режима передачи данных от систем видеонаблюдения и телеметрии через сеть радиодоступа, в клиентской части предусматривается соответствующий сервер для сбора видеоинформации и данных телеметрии. Это позволяет пользователю, находящемуся вне заданной территории, контролировать состояние тех или иных объектов через Интернет или сеть передачи данных оператора связи. Для этого он должен иметь доступ и сеть и через интерфейс сервера базового узла оператора связи по запросу получать в нужное время необходимую информацию о состоянии объект видеонаблюдения. При возникновении нештатной ситуации можем осуществляться выдача сигнала "тревоги", автодозвон на телефон пользователя а также проводиться автоматическая видеозапись данного происшествия, включая его предысторию.

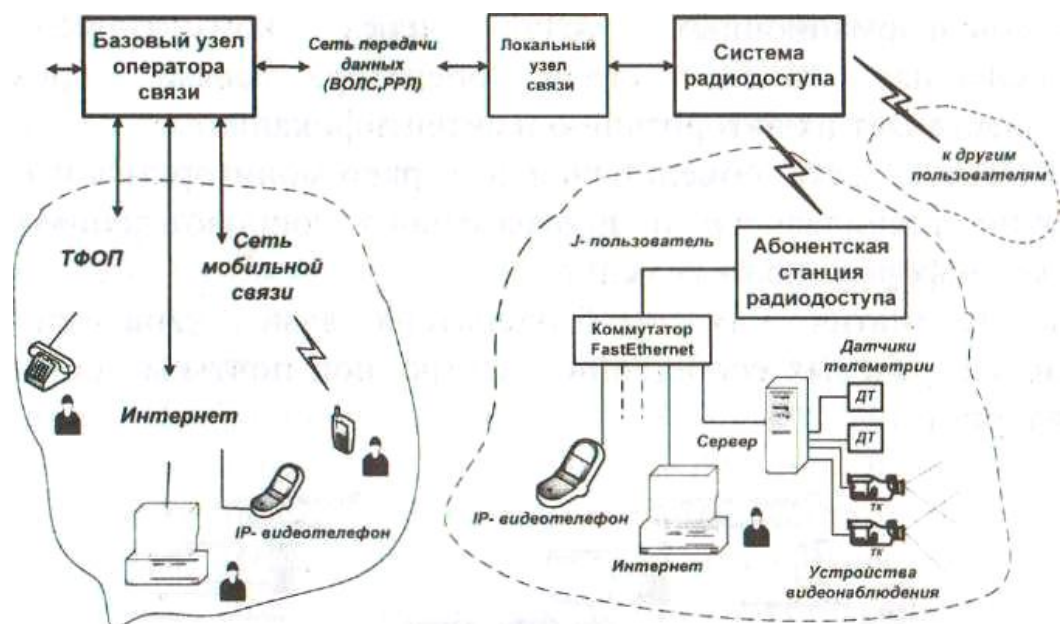


Рис. 2.6. Логическая схема соединений и возможный состав оборудования клиентского окончания в сети радиодоступа

2.5. Централизованная мультимедийная система

Основой системы видеоинформационных услуг должен явиться серверный пул, состоящий из отдельных видеосерверов по видам услуг, а

также коммуникационный узел, включая ряд базовых и периферийных компонент. Данная система должна иметь доступ в сеть передачи данных оператора связи и в сеть Интернет. На рис. 2.7 приведена централизованная схема построения системы видеоинформационных услуг. Она включает:

1. Коммуникационный узел (КУ), связывающий сеть системы при помощи сервера доступа с узлом телематических служб оператора связи, имеющего выход на сеть передачи данных и Интернет. Основными функциями КУ являются: маршрутизация, управление трафиком, организация связей и оперативное управление доступом абонентов, а также сотрудников в Интернет и к пулу серверов. Кроме того, на него возлагаются задачи по обеспечению безопасности и предотвращения несанкционированного доступа к локальной сети.

2. Многофункциональный мультимедиа портал, включающий в себя: сервер телематических служб, серверы ТВ вещания, интерактивного телевидения и трансляции видеофильмов, радиовещания, видеоконференцсвязи и видеотелефонии, видеоконтроля состояния удаленных объектов, каждый из которых имеет свою базу данных. Данный серверный пул формирует услуги портала: справочные, познавательные, образовательные, контрольно-охранные и пр. Каждый сервер многофункционального портала соединен с отдельным портом коммуникационного узла с помощью скоростного канала Fast Ethernet.

3. Сервер доступа служит для подключения абонентов системы видеоинформационных услуг через коммутируемые или выделенные каналы связи оператора связи, кроме того осуществляет их авторизацию и аутентификацию.

4. Локальную сеть, объединяющую сервер мониторинга и ПК служб (групп технического и программного сопровождения) системы видеоинформационных услуг.

5. Узел телематических служб оператора связи с каналами передачи данных, речевых сообщений, электронной почты и доступа к сети Интернет.

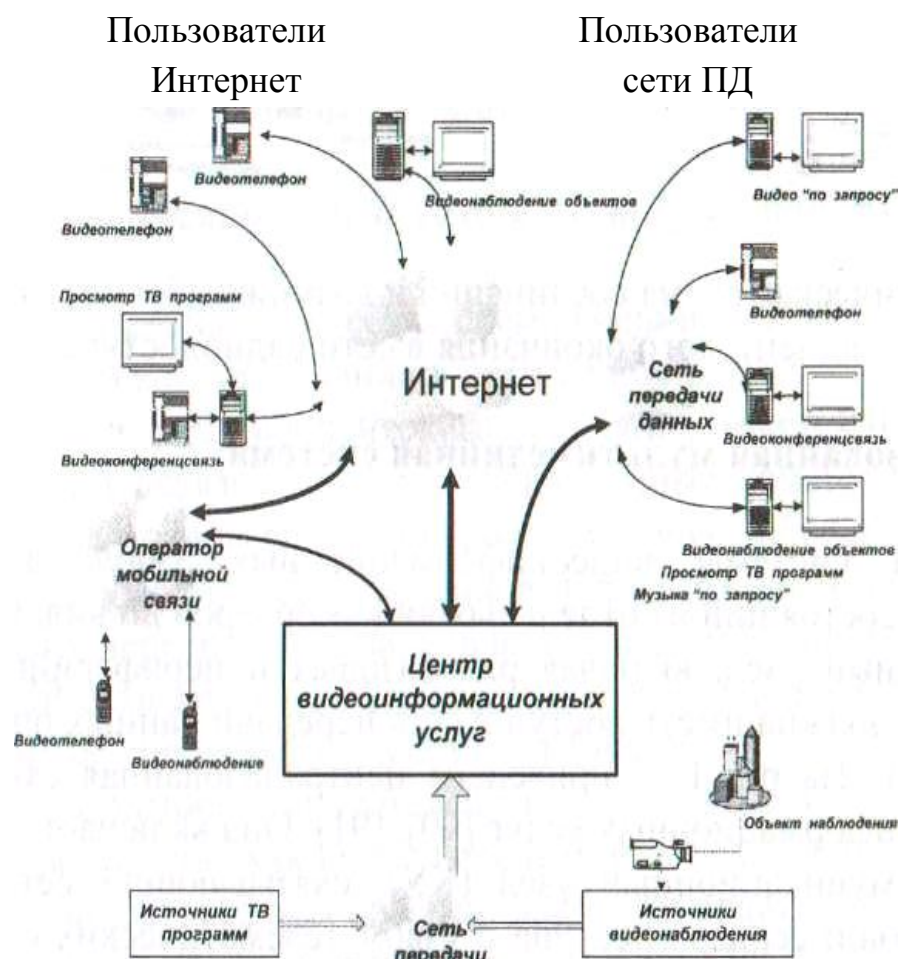


Рис. 2.7. Централизованная схема построения системы видеоинформационных услуг

Периферийная часть, включающая источники сигналов программ телевидения и радиовещания, видеонаблюдения, а также соответствующее оборудование для приема и передачи сигналов в серверный пул системы. Ядром системы является специализированный видеопортал (серверный пул) осуществляющий прием, формирование, хранение, коммутацию и одновременную передачу данных большому числу пользователей по их запросу.

Все виды видеоинформационных услуг, которые может формировать и передавать рассмотренный Центр видеоинформационных услуг (ЦВУ), при увеличении числа одновременных потенциальных пользователей, требует высокой производительности базового коммуникационного узла и наличия достаточной пропускной способности, в первую очередь, магистральных каналов связи от ЦВУ, а также каналов связи до рядового пользователя. Это является основным недостатком рассматриваемой системы, использующей принцип централизованной архитектуры построения ЦВУ. При такой схеме построения системы качество видеопотоков зависит от

загрузки сети, что крайне неблагоприятно влияет на передачу и прием видеоинформации пользователями в реальном масштабе времени.

Если рассматривать предоставление данной системой только одной услуги - видео "по запросу" и учитывать, что общепринятым методом сжатия информации для целей вещательного телевидения и видео "по запросу" является стандарт MPEG-2, то можно снизить скорость битов кодированного сигнала до 5-10 Мбит/с. При этом для получения студийного качества принятого изображения можно сжимать видеоинформацию до скорости порядка 10 Мбит/с, а для обеспечения качества изображения, сравнимого с обычным изображением по системе цветного телевидения PAL - до 5 Мбит/с. Если даже принять, что число пользователей услуги видео "по запросу" равно 100... 300, то магистральный канал связи должен быть рассчитан на обеспечение гарантированной пропускной способности не менее 500... 1500 Мбит/с.

Тенденция увеличения скорости передачи данных в сетях мобильной связи за счет планомерного перехода к системам второго поколения - GPRS и третьего поколения - 3G откроет в ближайшие годы возможность реальной передачи и приема видеоинформации сравнительно хорошего качества. Это позволит использовать сотовые телефоны для приема различного рода видеоинформации, например, осуществления оперативного видеонаблюдения состояния квартиры и других объектов. Данная услуга видеонаблюдения и контроля объектов найдет широкое распространение среди пользователей, имеющих не только стационарные терминальные устройства, но и радиотелефоны сети мобильной связи нового поколения, что потребует широкой пропускной способности магистральных каналов у оператора связи, имеющего в своем составе ЦВУ.

2.6. Распределенная мультимедийная система

В отличие от рассмотренной системы интеграции и передачи данных видеоинформационных услуг, использующей централизованную архитектуру построения ЦВУ, используем принцип построения распределенной системы, состоящей из одного базового и нескольких локальных узлов связи (ЛУС) с предоставлением всего возможного спектра телекоммуникационных услуг. Это позволит обеспечить высокую скорость одновременной передачи данных для нескольких видеоинформационных услуг в телекоммуникационной сети оператора связи при меньшей пропускной способности магистральных каналов связи.

На рис. 2.8 представлена структурная схема многофункциональной системы интеграции и передачи данных видеоинформационных услуг, использующая распределенный принцип формирования и доставки информации.

Многофункциональная система интеграции и передачи данных видеоинформационных услуг содержит на одной стороне: базовый узел связи 1, имеющий в своем составе: коммуникационный узел 5, *F*- базовых серверов 6 (базовый серверный пул 6), *S*- источников сигналов 7, *M*- блоков обработки сигналов 2, каждый из которых включает: маршрутизатор протоколов TCP/IP 8, конвертор 9, мультиплексор 10, а также базовую автоматическую телефонную станцию (АТС) 11, шлюз 24, второй мультиплексор 12, $(N+j)$ -магистральных каналов связи 13, на другой стороне: *N*- локальных узлов связи 3, каждый из которых имеет в своем составе: мультиплексор 14, конвертор 15, маршрутизатор 16, первый коммутатор 17, *G*- локальных серверов 18 (локальный серверный пул 18), *Y*- источников информации 19, второй коммутатор 25, локальную АТС 20, стационарный и абонентский кросс 21. *L* - устройств распределения и доставки информации 4, состоящих из: *L*-коммутаторов 22 и *P*- абонентских терминальных устройств 23, на третьей стороне: телефонную сеть общего пользования 26 и *W* -абонентских окончаний 27, на четвертой стороне: сеть Интернет 28 и *D*- терминальных устройств 29, на пятой стороне: сеть мобильной связи 30 и *C*- видеорадиотелефонов 31.

Данная система предназначена для предоставления видеоуслуг, а также имеет возможность предоставления традиционных услуг связи - телефонии. Интернет, передачи данных как для пользователей базового, так и локальных узлов связи.

Взаимодействие блоков, узлов и работа многофункциональной системы интеграции и передачи данных видеоинформационных услуг осуществляется следующим образом. Базовый узел связи *I* имеет в своем составе коммуникационный узел 5 соединенный с серверным пулом 6, 5 -источниками сигналов 7 и маршрутизаторами 8. Сеть передачи данных в базовом узле связи 1 представляет единую шину Ethernet, построенную на коммутаторе 5.

Схема построения базового узла связи 1 для оказания телекоммуникационных услуг по передаче данных выполняется по технологии Ethernet и имеет соединение с каждым локальным узлом связи $3j$ магистральным каналом $13j$, а также отдельное соединение с сетью мобильной связи 30 и сетью Интернет 28 через магистральные каналы связи 13_{n+i} и 13_n , .. Кроме этого, базовый узел связи 1 имеет через магистральный канал связи 13_{NM} соединение с телефонной сетью общего пользования 26. Схема

построения локального узла связи 3_i для передачи данных и оказания телекоммуникационных услуг выполняется по технологии Ethernet и имеет соединение с базовым узлом оператора связи 1 магистральным каналом 13_j , имеющего пропускную способность равной $mE1$.

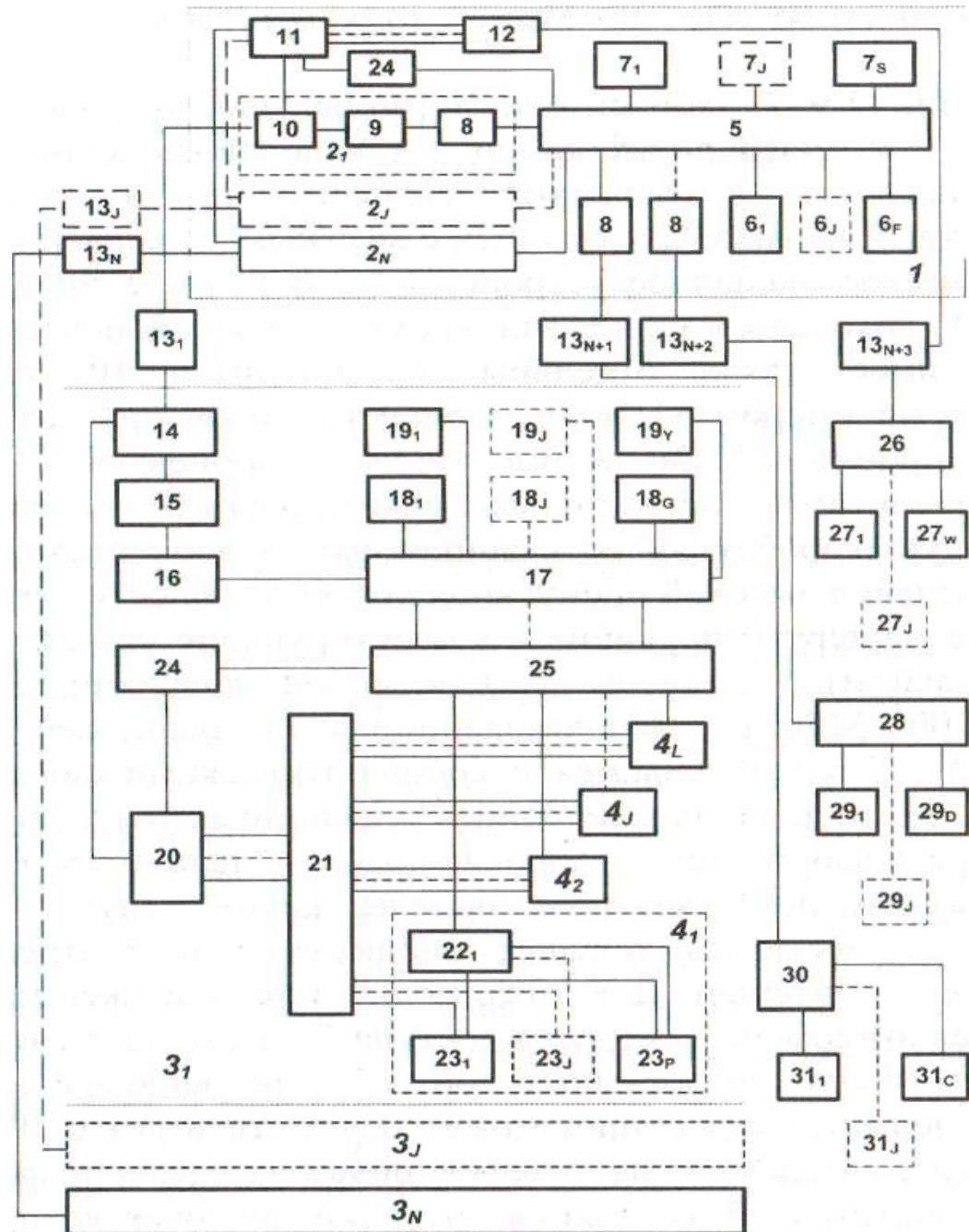


Рис. 2.8. Структурная схема multifункциональной системы интеграции и передачи данных видеоинформационных услуг

Отличительной особенностью построения данного ЛУС является введение в его состав **(G-m)**- серверов 18 для предоставления видеоинформационных услуг. Сеть передачи данных представляет единую шину Ethernet, построенную на коммутаторах Ethernet 17, 25 и 22, где к

одному коммутатору 17 подключен локальный серверный пул 18, Y источников сигналов 19 и коммутатор 25, к которому присоединены L коммутаторов 22, имеющими соединение с P -абонентскими терминальными устройствами 23. Организация данной архитектуры транспортной сети телекоммуникационных услуг позволяет организовать VLAN - объединение пользователей в группы и обеспечить необходимый класс обслуживания, в том числе и для передачи мультимедийной информации. В качестве сетевого протокола используется протокол TCP/IP. Подключение абонентских терминальных устройств 23 j осуществляется со скоростью 100 Мбит/с от коммутатора 22 j по витой паре пятой категории.

Согласно рис.2.9 Pj -абонентские терминальные устройства 23 имеют в своем составе $г$ - телевизионных камер для видеонаблюдения объектов, h - датчиков безопасности и охранной сигнализации, q -исполнительных механизмов, каждый из которых соединен с местным j - сервером 37, который через j - абонентское оконечное устройство 32 (CPE) соединен с третьим Lj коммутатором Nj локального узла связи, кроме того, y - абонентское оконечное устройство 32 имеет также отдельные соединения с IP- телефоном 33, персональным компьютером 34, а через телевизионную приставку 35 (STB) с телевизионным приемником 36. Кроме этого Pj -абонентские терминальные устройства имеют в своем составе телефонный аппарат 38, соединенный через распределительную коробку 39 со станционным и абонентским кроссом 21 ЛУС. Для обеспечения высокой пропускной способности сети передачи данных внутри ЛУС все маршрутизирующие и коммутирующие устройства 16, 17, 25 (типа Cisco Catalyst) соединены между собой каналами с пропускной способностью 1000 Мбит/с с использованием витой пары шестой категории. Коммутаторы 25 и 22 j соединены между собой оптическими кабелями.

В ЛУС 3 j передачи данных видеоинформационных услуг предусмотрен j - сервер для сбора информации о видеонаблюдении, например, квартиры (или другого объекта), что позволяет пользователю данной услуги, находящемуся вне квартиры, осуществлять текущее наблюдение и контроль состояния объектов через сеть Интернет. Для этого пользователь должен иметь доступ и Интернет и через интерфейс j - сервера доступа базового узла связи по запросу получать необходимую информацию об объекте видеонаблюдения. При возникновении нештатной ситуации может осуществляться с ЛУС 3 j выдача сигнала "тревоги", автодозвон на телефон пользователя, а также проводится автоматическая видеозапись состояния ситуации, включая ее предысторию с заданной длительностью

воспроизведения. Перечисленные подсистемы позволяют передавать по каналам связи:

- информацию о состоянии объектов на стационарные и мобильные телефоны пользователей;
- видеоинформацию на удаленный компьютер;
- сообщения в службы спасения и др. (по необходимости).

Для обеспечения телефонной связью используется типовая цифровая АТС 20. Кабельное хозяйство телефонии разводится от абонентской части станционного и абонентского кросса 21 парными кабелями и через распределительные коробки подаются непосредственно к абонентским терминальным устройствам 23j. Телефонная сеть рассчитана на m аналоговых абонентских портов с возможностью их расширения. Цифровая АТС 21, локального узла связи 3j, по протоколу EDSS1 соединена с телефонной сетью базового узла связи 1 магистральным каналом связи 13j, с пропускной способностью равной nEl .

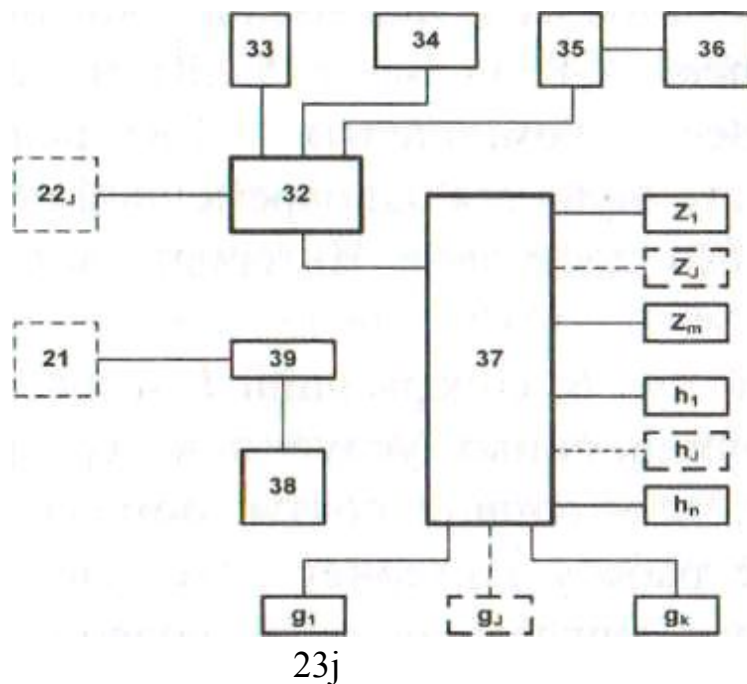


Рис.2.9. Абонентские терминальные устройства

Перераспределение задач между базовым узлом и локальными узлами связи в данной системе обеспечивает равномерную нагрузку на магистральные каналы связи. Поскольку источники информации, которые могут циркулировать через систему видеотелекоммуникационных услуг, разнообразны их можно разделить на несколько отдельных категорий и групп. В распределённой системе легко обеспечивается повышенная надёжность за счёт дублирования в узлах связи функций серверов друг другом. При такой

архитектуре построения многофункциональная система интеграции и передачи данных видеотелекоммуникационных услуг имеет оптимальное согласование с существующей инфраструктурой телефонной сети, сети передачи данных, Интернет и сети мобильной связи.

Данная схема обладает рядом достоинств, которые включают высокую скорость передачи и обмена информации в сети передачи данных, возможность поэтапного масштабирования и дополнения ЛУС видеотелекоммуникационными и другими источниками. Такая схема организации доставки пользователям услуг связи определяет надежность и гибкость функционирования системы, способствуют минимизации нагрузки на магистральном канале. Позволяет через ЛУС осуществлять передачу данных с более высокой скоростью, обеспечивает оперативный выход к различным централизованным информационным службам.

Для развертывания Ethernet сети ЛУС с производительностью, требуемой для предоставления потокового аудио/видео и других видеотелекоммуникационных услуг, высокоскоростного доступа к сети Интернет, услуг IP-телефонии, может быть использована технология LRE - Long-Reach Ethernet или Ethernet большой дальности. Технология LRE предоставляет симметричную передачу входящей и исходящей информации и широкополосные услуги на той же телефонной паре, которой пользуется традиционная и цифровая телефония, а также ISDN. LRE обеспечивает качество обслуживания (QoS) уровня 2, безопасность и управление сетью через веб-интерфейс по Cisco Switch Clustering. Решение Cisco LRE включает коммутатор Cisco Catalyst^R 2900 LRE XL, абонентское оконечное оборудование (Customer Premise Equipment - CPE) Cisco 575 LRE и телефонный разветвитель Cisco LRE 48. Все компоненты LRE-решения обеспечивают производительность достаточную для одновременной передачи голоса, видео и данных, высокоскоростного доступа в Интернет, видео "по запросу" и IP- телефонию.

Базовый серверный пул 6, содержащий F -серверов, состоит из $(F-n)$ - серверов для видеотелекоммуникационных услуг, а n серверов используются, как сервера доступа (BRAS), электронной почты, обмена файлами (FTP), HTTP, сервера обеспечивающие работу Интернет - телефонии и др. То же самое относится и к локальному серверному пулу, содержащего G - серверов, где только $(G-m)$ -серверов используется под видеоуслуги.

В данной системе передачи данных видеотелекоммуникационных услуг выделяются четыре категории пользователей, использующих: сеть передачи данных оператора связи, имеющей в своем составе базовый серверный пул 6 и локальные серверные пулы 18, сеть Интернет 28, сеть мобильной связи 30 и

телефонную сеть общего пользования 26. Основные виды видеотелекоммуникационных услуг и возможные варианты прохождения информации в системе следующие:

Услуга видео "по запросу", интерактивного телевидения, радиовещания, дистанционного обучения:

- а) локальный серверный пул видеослужб - локальная сеть передачи данных - пользователь (**K**);
- б) базовый серверный пул видеослужб - магистральный канал связи - сеть Интернет - пользователь (**R**);
- в) базовый серверный пул видеослужб - магистральный канал связи - сеть оператора мобильной связи - пользователь (**V**).

Основным преимуществом, например, услуги видео "по запросу" является использование интерактивного канала для заказа тех или иных видеопрограмм, программ вещательного телевидения или ее какой-то части, пробудившей определенную заинтересованность у пользователей. Показ может осуществляться в определенное время и в требуемом виде.

Возможности услуги видео "по запросу" следующие:

- трансляция по требованию видео и кинофильмов как общеизвестных, так и специализированных, посвященных определенной области знаний;
- повторная передача видеопрограмм и отдельных ранее прошедших в прямом эфире ТВ передач и видеосюжетов, по заблаговременному запросу абонентов;
- передача по запросу расписаний программ ТВ вещания и основных сведений об их содержании;
- Другие виды услуг, связанные с наличием обратного канала между пользователями и провайдером видеотелекоммуникационных услуг.

Для предоставления услуги видео "по запросу" в ЛУС используется видеосервер 18j, который кроме локального содержимого видеотелекоммуникационной информации имеет возможность получить недостающий видеоконтент с видеосервера 6, базового узла связи. При этом пользователям предоставляется список видеоконтента, который доступен в настоящее время, а также отдельный список видеоконтента, который может быть предоставлен через некоторое время.

Основными функциями локального видеосервера является хранение и трансляция по запросу абонентов того или иного видеоконтента для его просмотра. Услуга видео "по запросу" предоставляется одноадресной передачей видеоданных пользователю. Пользователь может смотреть цифровое ТВ изображение как на мониторе обычного компьютера (при

соответствующем абонентском программном обеспечении), так и на экране кинескопа ТВ приемника при наличии соответствующей ТВ приставки, клиентского устройства (set-top-box), преобразующего цифровой видеопоток в аналоговый видеосигнал. Приставка имеет обычный низкочастотный выход для подключения к телевизору и звуковой выход для подключения к домашнему кинотеатру.

Услуга видеосвязи (видеоконференцсвязи и видеотелефонии):

а) пользователь (А) - локальная сеть передачи данных - локальный серверный пул видеослужб - локальная сеть передачи данных - пользователь (В);

б) пользователь (С) - сеть Интернет - магистральный канал связи - базовый серверный пул видеослужб - магистральный канал связи - сеть Интернет - пользователь (D);

с) пользователь (F) - локальная сеть передачи данных - локальный серверный пул видеослужб - магистральный канал связи - базовый серверный пул - магистральный канал связи - сеть Интернет - пользователь (N);

д) пользователь (L) - локальная сеть передачи данных - локальный серверный пул видеослужб - магистральный канал связи - базовый серверный пул видеослужб - магистральный канал связи - сеть оператора мобильной связи - пользователь (Z);

е) пользователь (C) - сеть Интернет - магистральный канал связи - базовый серверный пул видеослужб - магистральный канал связи - сеть оператора мобильной связи - пользователь (P);

ф) пользователь (J) - локальная сеть передачи данных - локальный серверный пул видеослужб (A) - магистральный канал связи - базовый серверный пул видеослужб - магистральный канал связи - локальный серверный пул видеослужб (B) - локальная сеть передачи данных - пользователь (W).

Для предоставления данного вида видеослужб могут быть использованы различные отечественные и зарубежные аппаратно-программные средства.

Услуга видеонаблюдения, контроля и управления объектами:

а) J -источник сигналов видеонаблюдения - локальная сеть передачи данных - локальный серверный пул видеослужб- локальная сеть передачи данных - пользователь (F);

б) J - источник сигналов видеонаблюдения - локальная сеть передачи данных - локальный серверный пул видеослужб-магистральный канал связи - базовый серверный пул видеослужб - магистральный канал связи - сеть Интернет - пользователь (M);

с) J - источник сигналов видеонаблюдения - локальная сеть передачи данных - локальный серверный пул видеослужб - магистральный канал связи - базовый серверный пул видеослужб - магистральный канал связи - сеть мобильной связи - пользователь (L);

д) J - источник сигналов безопасности и охранной сигнализации - локальная сеть передачи данных - локальная АТС - магистральный канал связи - базовая АТС - магистральный канал связи - телефонная сеть общего пользования - пользователь (M);

е) J - источник сигналов безопасности и охранной сигнализации - локальная сеть передачи данных - магистральный канал связи - базовый коммуникационный узел - магистральный канал связи - сеть Интернет - пользователь (Y);

ф) J - источник сигналов безопасности и охранной сигнализации - локальная сеть передачи данных - магистральный канал связи - базовый коммуникационный узел - магистральный канал связи - сеть мобильной связи - пользователь (U);

г) пользователь (D) - телефонная сеть общего пользования - магистральный канал связи - базовая АТС - магистральный канал связи - локальная АТС - локальная сеть передачи данных - исполнительное устройство управления объектами;

h) пользователь (L) - сеть Интернет - магистральный канал связи - базовый коммуникационный узел - магистральный канал связи - локальный коммуникационный узел - локальная сеть передачи данных - исполнительное устройство управления объектами;

и) пользователь (C) - сеть мобильной связи - магистральный канал связи - базовый коммуникационный узел - магистральный канал связи - локальный коммуникационный узел - локальная сеть передачи данных - исполнительное устройство управления объектами;

j) пользователь (H) - локальная сеть передачи данных - локальный коммуникационный узел - локальная сеть передачи данных - исполнительное устройство управления объектами пользователя (F);

к) J - источник сигналов безопасности и охранной сигнализации - локальная сеть передачи данных - локальная АТС - локальная сеть передачи данных - пользователь (M) и т. д.

Рассмотренная многофункциональная система интеграции передачи данных видеотелекоммуникационных услуг включает базовый и локальные аппаратно-программные комплексы для формирования, хранения, обработки и передачи видео и телеметрической информации. Для предоставления услуг

видеонаблюдения, контроля и управления объектами система включает нескольких логических подсистем; безопасности и охраны, мониторинга, видеонаблюдения и управления. Функциональные особенности этих подсистем следующие:

Подсистема безопасности и охраны обеспечивает оперативный контроль:

- несанкционированного доступа в охраняемые зоны;
- открывания дверей, окон, ворот;
- разбитых стекол, возможных ударов и пр.;
- температуры и загазованности;
- влажности и возможного затопления и др.

Подсистема управления может осуществлять:

- открывание по команде дверей, ворот и т.д.;
- управление системой отопления и вентиляции;
- управление шторами и жалюзи;
- регулирование степени освещенности;
- включение и выключение различных приборов;
- ведение протокола событий;
- текущее управление объектами с местного пульта управления;
- дистанционное управление объектами по телефону и др.

Подсистема мониторинга и видеонаблюдения должна обеспечивать:

- круглосуточное видеонаблюдение состояния объектов охраны;
- видеоконтроль несанкционированного доступа, открывания дверей, окон, ворот и др.;
- ведение видеозаписи событий;
- передачу изображений с камер видеонаблюдения на местный телевизор или по запросу - удаленному пользователю и др.

2.7. Мультимедиа в сети спутниковой связи

На рис.11.10 в качестве примера, показана возможная структурная схема Центра передачи мультимедийной информации, с использованием наземных и спутниковых каналов связи, который может быть в составе узла связи первого уровня мультисервисной сети.

Схема включает следующие основные узлы: техническую аппаратную 1, источник внутренних ТВ программ 2, узел видеосвязи 3, передатчик DVB-S

и спутниковый канал связи 4, приемник DVB-S j -регионального пользователя 5, приемо-передатчик DVB-S j -регионального пользователя 6, j -базовую станцию сети радиодоступа 7, группу региональных пользователей 7, и 7: , мобильные абонентские терминалы 7₃, 7₄ и 7₅. Также в этой схеме имеется узел связи первого уровня 8 с выходом в Интернет, сеть мобильной связи и телефонную сеть общего пользования. В таких сетях имеются поставщики контента, а также клиенты услуг связи данной мультисервисной сети.

Как показано на рис.2.10, источник внутренних ТВ программ 2. включает в себя оборудование для трансляции местных программ в режиме реального времени или предварительной видеозаписи на цифровой видеомаягнитофон (ЦВМ). Сюда входят: источник видео (ТВ камеры), источник звука (микрофоны), кодеры видео и звука в стандарте MPEG-2 (или MPEG-4), выходные сигналы, с которых поступают на программный мультиплексор. Он в заданной последовательности передает на выход цифровые сигналы видео и звука и цифровые синхросигналы. В результате на его выходе формируется цифровой телевизионный сигнал в последовательном коде, который через коммутатор (К) и линию связи поступает на один из входов транспортного мультиплексора. На другие его входы подаются сигналы от внешних источников ТВ программ.

В состав данной схемы организации связи входит также узел видеосвязи 3, состоящий из источников видео и звука, компьютера и 1Р-видеотелефона. Решения для организации сеансов видеоконференцсвязи, могут базироваться на программном обеспечении, клиентская часть которого устанавливается на существующие ПК, работающие под ОС Windows. Они поддерживают необходимые стандарты для видеоконференцсвязи в локальных, корпоративных и глобальных сетях с коммутацией пакетов. Для доставки данных используется протокол TCP/IP. Техническая аппаратная для передачи данных мультимедийных услуг, через спутниковые каналы связи для удаленных пользователей входит в состав узла связи первого уровня мультисервисной сети.

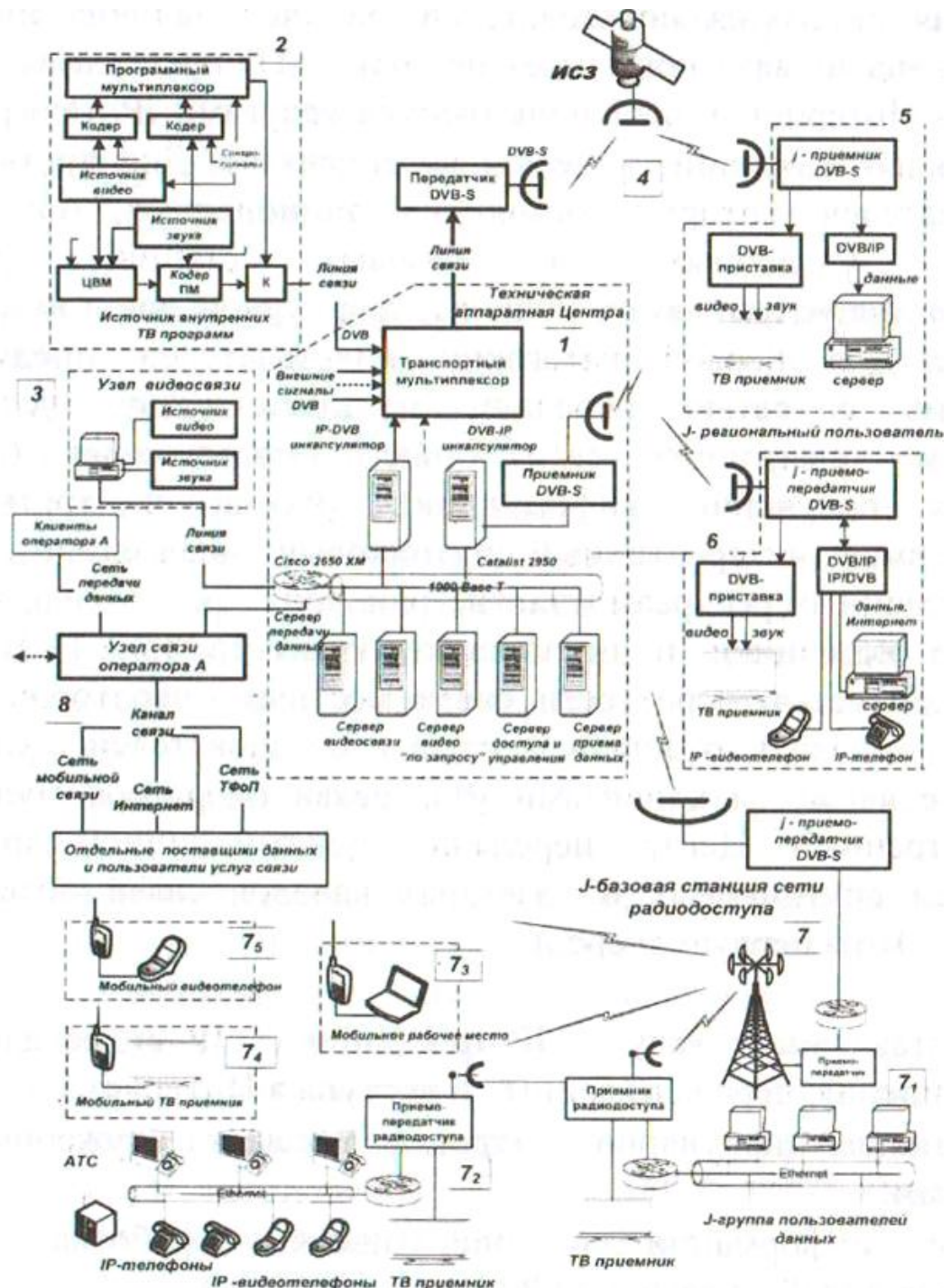


Рис. 2.10. Структурная схема Центра передачи мультимедийной информации с использованием спутниковых и наземных каналов связи

Она имеет в своем составе маршрутизаторы и коммутаторы, локальную сеть с использованием топологии "звезда", транспортный мультиплексор, сервера передачи и приема данных, сервер видеосвязи, видео "по запросу", сервер доступа и управления, 1P/DVB и DVB/1P инкапсуляторы, приемник DVB-S для организации обратного канала связи с региональными пользователями и другое оборудование.

Выводы

Всех региональных пользователей мультимедийных услуг связи можно условно разделить на три категории. Первая категория пользователей имеет возможность принимать ТВ программы, отдельные видеофильмы, а также данные. Вторая категория пользователей, за счет наличия интерактивного спутникового канала связи принимает не только ТВ программы, данные, но и имеет доступ в Интернет, может пользоваться услугами IP-телефонии или IP видеосвязи (видеотелефонии, видеоконференцсвязи). Для третьей категории групп пользователей (которые состоят из стационарных, так и мобильных пользователей, удаленных от базовых станций радиодоступа) предусматриваются услуги связи, такие как для первой, так и второй категорий пользователей. Для первой категории пользователей предусматривается обратная связь с сетью передачи мультимедийных услуг связи с использованием телефонной сети общего пользования (для запроса, подтверждения получения информации). Вторая и третья категории пользователей имеют интерактивный спутниковый канал связи для доступа ко всем информационным ресурсам мультисервисной сети.

Внешние источники и поставщики контента (рис. 2.10) связаны с мультисервисной сетью через сети связи местных операторов. Кроме того, здесь следует выделить отдельную группу пользователей мультимедийных услуг, которые являются клиентами узла связи оператора мультисервисной сети. Рассмотренный Центр передачи мультимедийной информации с использованием спутниковых и наземных каналов связи позволяет решать многие задачи. Это в первую очередь:

- предоставление услуг IP телефонии, 1Р-видеотелефонии, IP-телевидения, передачи данных и доступа в Интернет;
- оперативная циркулярно - адресная рассылка служебных данных по спискам;
- прием информации и оперативная обработка запросов от пользователей из регионов РФ;
- предоставление услуг дистанционного обучения и видеосвязи из центральных учебных заведений для их филиалов, а также для других организаций и их подразделений, находящихся в различных регионах России, в том числе:
 - циркулярно-адресная передача данных (служебные инструкции, оперативные данные, учебно-методические материалы и т.д.) в симплексном режиме по протоколу IP в стандарте DVB-S;

- однонаправленное вещание учебных ТВ программ (лекций, выступлений и т. д.) в составе каналов связи цифрового спутникового телевидения DVB-S, в режиме реального времени или предварительной видеозаписи;
- предоставление услуг видеоконференцсвязи и видеотелефонии (для обучения и проведения консультаций, оперативных совещаний и конференций и др.);
- дистанционные консультации и наблюдение за больными ведущими специалистами, обучение персонала в области медицины;
 - предоставление услуг дистанционного видеомониторинга технологических процессов и телеметрического управления производственными объектами;
 - предоставление различного рода информационных и сервисных услуг в удаленные регионы России и другое.

Поэтапный перевод спутниковых и наземных распределительных сетей телерадиовещания на цифровые технологии в РФ открывает новые возможности для рынка мультимедийных услуг связи в составе сетей цифрового телерадиовещания. Сюда следует отнести передачу данных, телефонию, доступ в Интернет, предоставление пользователям видеоинформационных услуг - видео "по запросу", IP-видеотелефонию, видеоконференцсвязь, справочную информацию и др.

Новые сети по сути своего построения и назначения должны иметь гибридную структуру, и предусматривать использование различных технологий, средств и линий связи (ВОЛС + витая пара, ВОЛС + существующие телефонные линии, ВОЛС + сети радиодоступа, ВОЛС + спутниковые линии связи + витая пара и т. д.).

Архитектура мультисервисной сети может в большинстве случаев быть двух или трехуровневой. Это предусматривает образование опорного уровня типа "кольцо" и возможность, по мере необходимости, последующего наращивания нижних уровней. Построение абонентских сетей доступа (с учетом требований пользователя и его местонахождения) может осуществляться с использованием различных типов среды передачи на участке абонентского доступа: оптоволокна (FTTH), витой пары категории 5 (UTP cat.5), существующих телефонных линий (используя xDSL), коаксиального кабеля (HFC), технологии беспроводных радиосетей и др.

Одним из путей в обеспечении гарантированной доставки пользователям мультимедийной информации является создание базовых узлов в составе мультисервисной сети для передачи данных с использованием как цифровых спутниковых каналов связи, так и новых мультисервисных и

более широкополосных беспроводных наземных сетей для передачи пользователю данных со скоростью до 100 Мбит/с и выше. Для достижения этого предпочтительней осваивать и использовать технологии и системы радио доступа не только в диапазоне частот 5,7 ГГц, но и значительно выше 11 ГГц,

Применение высокоэффективных алгоритмов кодирования и обработки видеоизображений для их сжатия (типа MPEG-2, MPEG-4 и др.), а также увеличение эффективности использования полосы частот стандартного канала связи, за счет применения эффективных методов модуляции несущей (от амплитудной манипуляции до многопозиционной квадратурной амплитудной (фазовой) манипуляции и ее разновидностей), дали значительные положительные результаты. Тем не менее, проблема передачи большего объема информации при меньшей пропускной способности каналов связи всегда актуальна и требует проведения дальнейших научных исследований и технических разработок.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ, ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ IP TV

В этой главе описаны различные составляющие инфраструктуры, которые необходимо иметь оператору, предоставляющему услугу IPTV.

Под термином IPTV здесь понимается передача через IP-сеть телепрограмм по технологиям multicast (т.е. широковещательное многопрограммное телевещание) и unicast (т.е., например, просмотр телепередачи с временным сдвигом или просмотр видео по требованию одним абонентом). Под понятием абонент понимаем зарегистрированного клиента, т.е. его STB имеет возможность дескремблировать нужные пакеты телепрограмм. Если пользователь не вносит абонентскую плату, то система условного доступа (Conditional Access System — CAS) блокирует его STB. Под составляющими инфраструктуры понимаем как материальные объекты (сервер, антенна, ресивер, комплекты какой-то аппаратуры и т.п.), так и интеллектуальные продукты (программа биллинга, программное обеспечение системы условного доступа и т.п.). Как и в компьютерной технике можно было бы применить обобщающие термины: железо (hardware) и программное обеспечение (software).

В настоящее время 60...70 % доходов операторы СКТ и IPTV- систем получают от услуги multicast. Большую часть широковещательных телепрограмм операторы формируют путем приема нужного контента со спутников связи и из эфира. Далее производится некоторая обработка этих программ и ретрансляция в свою сеть.

3.1. Антенный пост

Все телепрограммы, которые оператор СКТ может принять из эфира или со спутников, собираются и формируются с помощью многовибраторных эфирных ТВ антенн и параболических антенн для приема со спутников связи. Совокупность антенн, мачт, платформ, кабельного хозяйства, малошумящих усилителей, СВЧ-конвертеров и т.п. называется антенным полигоном или антенным постом. Антенный пост и первая головная станция должны находиться как можно ближе друг к другу, чтобы минимизировать длины соединяющих коаксиальных кабелей. В особо ответственных случаях антенный пост территориально удален от основных помещений оператора (это децентрализованный вариант), но чаще антенный пост стараются выполнить компактно на некотором земельном участке или на крыше (крышах) недалеко от основного здания. Регламенты по техническому

исполнению антенных постов хорошо освещены в РТМ 6.030.1-87. Для подбора места антенного поста и его рационального исполнения оператору необходимо провести тщательные измерения уровней телесигналов. Для этого надо выполнить следующие рекомендации:

- контрольные измерения проводят на кровле здания, где предусматривается установка головной станции:
- определение уровня сигнала производят для каждого телевизионного канала в отдельности. На кровле определяют зону с приемлемыми параметрами принимаемого сигнала и определяют положение антенны, при котором отмечается наибольший уровень радиосигнала. В этом положении производят отсчет уровня и оценку качества изображения;
- после измерений выбирают экономически оправданную антенную систему, обеспечивающую наилучшее качество приема при достаточном уровне сигнала на входе головной станции (при необходимости с использованием антенных усилителей);
- в целях сокращения числа антенных опор рекомендуется проверять возможность установки на одних и тех же мачтах наибольшего количества антенн;
- если требуемое качество телевизионного изображения не обеспечивается при применении одиночных антенн и простейших способов улучшения качества приема, проводят изыскания с использованием фазированных антенных решеток.

Итак, при выборе оборудования антенного поста необходимо учитывать: диапазон принимаемых сигналов, коэффициент усиления, защитное отношение, добротность (спутниковых антенн), стоимость, механическая прочность антенн и соответствие ветровым и гололедным нагрузкам данной климатической зоны, материал и защитное покрытие, удобство при монтаже и эксплуатации, поставщики.

Перед выбором оборудования спутникового антенного поста и проектированием, как и в случае с эфирным антенным постом, необходимо произвести контрольные измерения. Они проводятся в месте предполагаемой установки спутниковых антенн на предмет выявления помех от радиорелейных линий и других видов связи для определения мест с открытыми направлениями на выбранные спутники и определение необходимых диаметров антенн.

При формировании программ спутникового телевизионного вещания (СТВ) желательно использовать профессиональные антенны, специально разработанные для крупных СКТ. Такие антенны должны обладать собственной шумовой температурой не более 25...30 К, что обеспечивает

добротность приемной системы более 26 дБ при использовании малошумящих конвертеров с коэффициентом шума $NF = 0,5$ дБ в диапазоне 10,9...12,75 Гц. Учитывая региональную специфику (слабые уровни падающих потоков мощности), диаметр рефлектора приемной антенны нужно рассчитывать исходя из условия формирования максимального ОСШ, которое не может быть меньше 14 дБ.

Практически все ТВ программы со спутников транслируются в цифровом виде, поэтому требования к конвертерам сигнала по фазовой стабильности очень высоки.

Главная функция малошумящего частотно-понижающего конвертера (Low Noise Block — LNB) — перенос спектра входного сигнала в область более низких частот. При этом несущая частота выходного сигнала неизбежно подвергается случайным смещениям (флуктуациям). Уровень фазового шума стандартных конвертеров удовлетворяет потребностям аналогового приема, однако, чтобы при приеме данных (в том числе цифровых ТВ каналов) сигнал с квадратурной фазовой манипуляцией (QPSK) был правильно демодулирован спутниковым приемником, требуются LNB с более высокой фазовой стабильностью. Поясним понятие «фазовая стабильность». Например, на входе конвертера присутствует немодулированный синусоидальный сигнал с частотой 4 ГГц. При этом на выходе должен выделяться такой же синусоидальный сигнал с частотой 1Д5 ГГц. Так как частота гетеродина конвертера непостоянна и случайно изменяется (флуктуирует) в некоторой области вокруг номинальной частоты, в произвольный момент времени мгновенная частота выходного сигнала будет находиться в полосе, например, 10 МГц с центральной частотой 1,15 ГГц. В результате мгновенная фаза сигнала также приобретает некоторую неопределенность. Если на вход такого конвертера вместо немодулированного сигнала подается сигнал с QPSK, фаза выходного сигнала так же приобретает некоторую неопределенность.

Из-за флуктуаций частоты, или, как еще называют это явление, фазового шума, QPSK-демодулятор может не распознать изменение фазы несущей или наоборот ошибочно зафиксирует изменение фазы. И то, и другое приведет к записи в буфер ошибочного значения принятого бита.

Исходной величиной для определения максимально допустимого уровня фазовых шумов является максимально допустимое относительное количество ошибок BER (Bit Error Rate) при данной скорости потока. Ассоциация Eutelsat, рекомендует использовать конвертер со следующим распределением фазовых шумов: —50 дБс/Гц на 1 кГц; -75 дБс/Гц на 10 кГц; -95 дБс/Гц на 100 кГц.

Подбор оборудования для спутникового приема начинается с анализа списка ТВ программ, планируемых к трансляции. Определяются спутники, с которых эти программы транслируются, частоты и поляризация пакетов, в которых они располагаются. Перечень телепрограмм, которые можно взять за основу при формировании своего пакета программ, сведен в табл. 6.1. В этой таблице также указаны спутники с их координатами на орбите, частота и тип поляризации. Она показывает, как снять с восьми спутников тридцать телепрограмм. Отметим один важный факт — все модули спутниковых ресиверов выдают выходной MPEG-2 сигнал в удобном интерфейсе ASI (Asynchronous Serial Interface).

На рис. 3.1 приведен пример схемы спутникового антенного поста с указанием рекомендуемых диаметров параболических антенн и типов конвертеров. Вдумчивый читатель обратит внимание, что одна антенна вроде бы лишняя, но на самом деле это намек на то, что сразу надо предусматривать будущее развитие.

Дополнительные телепрограммы может дать эфирное телевидение. Так, в Подмосковье можно принять пятнадцать телепрограмм, что иллюстрирует рис. 3.2. Из рисунка видно, что некоторые каналы (на рисунке это каналы 35 и 46) могут иметь недостаточный уровень сигнала и потребуются малошумящие антенные усилители.

Таблица 3.1

Некоторые спутниковые телепрограммы¹

Номер	Наименование принимаемого канала	Спутник, позиция на орбите	Частота, МГц	Поляризация
1	СТБ	Amos, 4° з. д.	11274	H
2	MTV	Eutelsat W4, 36° в.д.	12399	R
3	НТВ	Eutelsat W4, 36° в.д.	12399	L
4	ТНВ	Eutelsat W4, 36° в.д.	12238	R
5	ТНТ	Eutelsat W4, 36° в.д.	12399	L
6	TV 5 Europe	Hot Bird 1, 13° в.д.	11322	V
7	Discovery Channel	Hot Bird 1, 13° в.д.	11304	H
8	ART-Europe	Hot Bird 2, 13° в.д.	12015	V
9	Hallmark Russia	Hot Bird 3, 13° в.д.	12460	V
10	Fashion TV	Hot Bird 3, 13° в.д.	12245	H
11	Ajara TV	Hot Bird 3, 13° в.д.	12245	H
12	Cartoon Network	Hot Bird 3, 13° в.д.	12169	H
13	Fox Kids	Hot Bird 4, 13° в.д.	10722	H
14	Travel Ch	Hot Bird 4, 13° в.д.	10930	H
15	CNN International	Hot Bird 5, 13° в.д.	12597	V
16	Deutsche Welle	Hot Bird 5, 13° в.д.	11163	V
17	Eurosport Russia	Hot Bird 5, 13° в.д.	12558	V
18	Viva Polska	Hot Bird 5, 13° в.д.	11604	H
19	BBC	Hot Bird 5, 13° в.д.	12550	H
20	TRT International	Hot Bird 5, 13° в.д.	10974	H
21	АРТ/МАРТ	Intelsat-604, 60° в.д.	11519	V
22	СГУ (учебный)	LMI, 75° в.д.	12600	V
23	Казахстан ТВ	NSS 703, 57,0° в.д.	11670	H
24	Хабар ТВ	NSS 703, 57,0° в.д.	11670	H
25	Детский проект	Экспресс 6А, 80° в.д.	4175	R
26	Муз ТВ	Экспресс 6А, 80° в.д.	11525	V
27	ТВ центр	Экспресс 6А, 80° в.д.	4175	R
28	Дарьял ТВ	Ямал-100, 90° в.д.	3645	L
29	ОРТ	Ямал-100, 90° в.д.	3645	L
30	Спорт	Ямал-100, 90° в.д.	3645	L

¹ Названия каналов, их частоты и размещение на спутниках могут изменяться в зависимости от политики вещателей.

3.2. Головные станции

Довольно часто используется децентрализованный способ размещения антенного поста. Так, например, известный оператор НТВ+, чтобы обеспечить высококачественный прием спутниковых телепрограмм для перетрансляции в своей системе, создал спутниковый антенный полигон за МКАД. Здание, где компонуется полный пакет телепрограмм НТВ плюс, находится в центре Москвы (т.е. за 25 км!). Естественно, что первая ГС должна находиться рядом (не более 100 м) от антенн. Качество первой головной станции является наиважнейшим, оно и определит качество всех принятых из космоса и

подготовленных для перетрансляции телепрограмм. Другими словами, первая (или центральная) головная станция это, как голова у человека, если она качественная, то и прочие (выходные) параметры человека хорошие. Если голова невысокого качества, то...

Итак, ГС определяет качество исходящих от нее телесигналов и системы IPTV в целом. По техническим характеристикам ГС подразделяются на три категории:

ГС *третьей категории* (или индивидуальные) устанавливаются в небольших сетях (коттеджный поселок, гостиница, ведомственная сеть с числом абонентов менее 100). Пример: ГС типа СГ2000 производства российской компании «Планар». ГС третьей категории не рекомендуются для сетей IPTV;

ГС *второй категории* обеспечивают достаточно высокие параметры. Они используются на сетях до 10000 абонентов. Пример: ГС типа СГ24 производства компании «Планар». ГС второй категории уже вполне могут быть использованы в качестве первой ГС в сетях IPTV. Так, ГС типа СГ24 соответствует всем требованиям ГОСТ Р 52023-2003 и имеет сертификат Минсвязи РФ;

ГС *первой категории* соответствуют самым высоким техническим требованиям. Пример: ГС типа DVX производства финской компании Teleste.

Основные особенности ГС первой категории: высокое отношение сигнал/шум; расширенный динамический диапазон; мультисистемность, многофункциональность; наличие оборудования DVB/MPEG; наличие дистанционного контроля и управления; малая неравномерность АЧХ; возможность непосредственного сопряжения с ВОЛС; горячее резервирование.

Итак, первая ГС устанавливается, например, за пределами МКАД. По ВОЛС сигналы приводятся в центр Москвы — в помещение, где будут добавлены дополнительные каналы и еще какие-то дополнительные сервисы. Это помещение, где установлена вторая ГС (ее часто называют узловой или тандемной, так как она добавляет телепрограммы в пакет, пришедший от первой ГС), обычно называют центром управления сетью (ЦУС).

Возникает вопрос: «А как транспортировать принятые из космоса 30-40 телеканалов?» Самый очевидный ответ прост, надо их сохранить в первозданном виде. Все они пришли со спутников в формате MPEG-2, надо с помощью первой ГС выделить их из транспортного потока, перевести модуляцию из QPSK в QAM-64, конвертировать их на нужные нам частоты и через ВОЛС или коаксиальный кабель передать в ЦУС. Конечно, можно каждую телепрограмму превращать в свой IP-поток и затем, статистически

уплотнив, передавать в ЦУС. Однако пока такие решения не популярны, так как количество оборудования рядом с первой ГС увеличивается, сложность его растет и, соответственно, надежность снижается. Значит, надо держать рядом круглосуточно обслуживающий персонал. Уж лучше иметь одну ГС первой категории с функциями перекодирования принятых каналов. С учетом возможности ее дистанционно контролировать и управлять ее режимами и учитывая опции горячего резервирования, эта ГС вполне может работать автономно без обслуживающего персонала.

Вопросы использования в первой ГС оборудования для обработки сигналов широкополосных высокоскоростных спутниковых транспондеров с модуляцией DVB-S2 здесь не обсуждаем, отсылая интересующихся работой оборудования, способного обрабатывать сигналы DVB-S2.

Итак, если антенный пост и ЦУС расположены недалеко друг от друга, то первую ГС можно разместить в том же здании, где находится ЦУС. Тогда в стойку первой ГС можно поместить и преобразователи DVB/MPEG-программ в телепрограммы IPTV-формата. В итоге можно обойтись одной ГС.

Более универсален вариант, когда телепрограммы приходят по коаксиальному или волоконно-оптическому кабелю от первой ГС, а в ЦУСе установлена тандемная ГС, которая из DVB/MPEG-программ формирует пакет телепрограмм в IPTV-формате.

Каждый оператор IPTV подбирает свои варианты комбинаций телепрограмм: социальный пакет, спорт, сериалы, эротика и т.п. Обычно эти комбинации телепрограмм называются тарифными планами. Для каждого такого плана система условного доступа (CAS) формирует свои пароли, наличие которых в STB абонента позволяет дескремблировать именно данный набор телепрограмм. При этом в STB либо вставляется смарткарта (как, например, в CAS фирмы Irdeto) или в STB абонента посылается виртуальный периодически меняющийся код (как, например, в CAS фирмы Verimatrix).

Для ГС, производящей multicast IPTV-трафик, уже сложился (во всяком случае у российских системных интеграторов) ряд устоявшихся мнений по требованиям к скоростям цифровых потоков телепрограмм. Для перетрансляции спутниковых телепрограмм следует ориентироваться на скорости MPEG-2-потока данных в среднем 4 Мбит/с. Оборудование некоторых производителей позволяет так переработать приходящий со спутника поток, что результирующий MPEG-2-поток обеспечивает приемлемое качество изображения и на скорости 3 Мбит/с. Однако такое оборудование пока очень дорого: примерно 14000 долл. за канал, вместо 3500 долл. Ориентация на стандарт MPEG-4-ABC пока преждевременна, так как серийный выпуск такого оборудования только начался. На конец 2007 г. цены

кодеров около 25000 долл. за канал, но оборудование для MPEG-4-ABC стремительно дешевеет. Соответственно, можно предположить, что этот стандарт в ближайшие годы будет применяться в IPTV-системах. Стандарт VC-9 фирмы Microsoft закрытый и скорее всего будет использоваться лишь операторами, использующими всю линейку ПО фирмы Microsoft.

Для unicast-программ (программы «видео по требованию» и телепрограммы со сдвигом во времени) скорости MPEG-2-поток обычно ниже. Так, сформировавшийся де-факто стандарт для VoD (3,75 Мбит/с) выдерживает конкуренцию с качеством видеокассет.

Соответственно, при использовании стандарта MPEG-4 можно ориентироваться на следующие скорости: 2 Мбит/с для multicast- программ и 1,7 Мбит/с для unicast-программ.

Следует отдавать себе отчет в том, что указанные скорости являются максимальными и при статическом изображении скорость может оказаться в 5 раз ниже. Во всяком случае, если сформирован суммарный поток IP-пакетов, допустим, для передачи с ЦГС на УГС десяти телепрограмм в формате MPEG-2, то с учетом переменной скорости индивидуальных потоков (VBR-кодирование) результирующий IP-поток будет 15...20 Мбит/с. Это происходит за счет случайной загрузки каждого индивидуального канала, что позволяет за счет статистического мультиплексирования с предсказанием уплотнить транспортный поток.

Суммарный IP-поток накладывается (инкапсулируется), например, на транспортную среду АТМ (IP — video over АТМ) либо вначале преобразуется в Ethernet, а затем передается через среду синхронной передачи данных SDH-сети. Пока абстрагируемся от транспортной среды и уясним основные функции ГС для IPTV, которые необходимы для того, чтобы из разных стандартов исходного видеоконтента получить нормализованные индивидуальные IP-потоки каждой ТВ программы.

Классифицируем возможные варианты источников видеоконтента согласно:

- 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 некомпьютеризованное видео, получаемое от студийного ТВ оборудования в форматах SDI, S-video, композитного видеосигнала, 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 композитного видео, полученного с выхода аналоговых эфирных демодуляторов:

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

Формирование цифровых потоков индивидуальных ТВ программ в форматах DVB-ASI (SPTS/MPTS) осуществляет первая ГС. Задача второй ГС — формирование выходных IP-потоков. Устройство, которое накладывает IP-поток на транспортный протокол, называют IP-инкапсулятор или IP-стример (иногда в литературе встречается и написание стриммер). Узловую ГС, дополненную IP-стримерами, в дальнейшем изложении будем также называть ГС-IPTV.

Автора могут упрекнуть в том, что он усложняет ситуацию и что обычно достаточно одной ГС. В ней и получим SPTS/MPTS-потоки и стримерами превратим их в IP-потоки, и антенный пост «на крыше дома моего», как пел Антонов. Да, иметь все «в одном флаконе» — хорошо. К этому стремятся операторы, стесненные в средствах и не проводящие дальновидную политику. Лучше для ЦУСа, серверной, собственной телестудии и прочих помещений найти одно здание, а для размещения антенного полигона другое высотное здание в радиусе до 500 м от ЦУСа. В высотном здании в необслуживаемом помещении размещается первая ГС, от которой идет один кабель в здание ЦУСа. Задача первой ГС «оторваться от шумов», породить MPEG-потоки и расставить их на нужные частотные участки. Такая ГС будет очень надежна, наличие горячего резервирования и дистанционного контроля-управления не требуют постоянного присутствия на ней обслуживающего персонала. Следовательно, разместить ее можно и на чердаке, выгородив помещение малой площади. Возможные возражения о том, что на второй ГС вновь придется демодулировать DVB-программы и формировать элементарные MPEG-потоки и, следовательно, проделать двойную работу, опровергнем следующими аргументами:

- приемник DVB-сигнала в настоящее время достаточно дешевая вещь. Еще в 2002 г. начали выпускать DVB-приемники на одной микросхеме (см. раздел 5.1), т.е. повторная обработка DVB-сигналов, хотя и вызовет увеличение начальных затрат на оборудование, но зато в будущем сторицей окупится при эксплуатации;

- если ГС и принимает сигналы от всех антенн и обрабатывает MPEG-потоки, то на нее должны приходиться все коаксиальные кабели. Учитывая, что эти кабели должны вносить малые потери, их диаметр будет

большим. Тот, кто проложил хотя бы 100 м 45-жильного коаксиального тракта от антенного поста до ГС, двумя руками проголосует за tandemный вариант включения ГС: первая ГС нормализует сигналы по амплитуде и расставляет по частотам в соответствии с принятым в СКТ оператора частотным планом, вторая (узловая) ГС уже формирует IP-потoki;

- очень часто оператор стремится предоставлять как услуги традиционного кабельного телевидения, так и IPTV. В этом случае первая ГС по сути дела уже подготовила львиную долю контента, надо только «подмешать» телесигналы услуги «виртуальный кинозал» и телесигналы, производимые своей телестудией. В этом случае преимущества tandemного варианта тоже очевидны;

- существенно снижаются цены на элементную базу и оборудование для обработки MPEG-потоков. Так, в 2007 г. фирма IBM сообщила о начале производства однокристалльного специализированного процессора для одновременной обработки 48 потоков видео для SDTV в формате MPEG-2. Таким образом, соответствующие блоки головных станций и серверов потокового видео существенно подешевеют;

- помимо примитивного перевода входящего в стример MPEG-потока в IP-поток часто бывает нужно вначале с этим потоком что-то сделать (изменить степень компрессии, превратить MPEG-4 в MPEG-2 или наоборот, несжатую информацию сжать, скремблировать и т.п.). Лучше, если все это будет делаться в отдельной стойке, т.е. в спутниковой ГС.

Приведем перечень тех дополнительных функций, которые следует возложить на вторую ГС. К сожалению, названия многих этих функций не русифицированы, поэтому приводим их в том виде, в каком они чаще всего встречаются в технических публикациях:

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, SDH и ATM;

Transrating (трансрейтинг) — изменение (понижение) скорости потока данных, используется также аналогичный по смыслу термин rateshaping;

Transcoding (транскодинг) — транскодирование, изменение формата сжатых медиаданных, например поток MPEG-2 транскодируется в MPEG-4;

Encoding (энкодинг) — компрессия сжатого видео с целью получения на выходе энкодера транспортного потока в формате MPEG-2 (4) или VC-1/Windows Media VC-9 (на выходе энкодера видеосигнал может быть

аналоговым, например композитное видео, S-видео или цифровым, например SDI);

Decoding (декодирование) — декодирование, восстановление исходной сжатой информации;

Re-encoding (ре-энкодирование) — 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);

Descrambling (дескремблинг) — расшифровывание, т.е. восстановление ранее 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 незначимых и лишних данных путем редакции PSI-данных; строго говоря, даже однопрограммный транспортный поток является результатом мультиплексирования трех потоков — видео, аудио и данных;

De-multiplexing (демультиплексирование) — операция, обратная мультиплексированию;

Statistical multiplexing (статистическое мультиплексирование) — используется главным образом для MPTS-потоков, направляемых от земной станции на спутник (up-link); при этом виде обработки 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-энкодирование,

PSI redaction — редактирование таблиц сервисной информации (PSI, Program Specific Information — специальной информации о программах);

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.

Только из перечисления выполняемых функций (часто не все они задействованы) становится ясно, что IP-капсуляция — это главный процесс, выполняемый IPTV-станцией. Для передачи транспортных MPEG-потокa через традиционные сети с пакетной передачей данных головная станция IPTV объединяет множество 188-байтовых MPEG-транспортных пакетов и формирует из них полезную нагрузку кадра PDU (Protocol Data Unit). При инкапсуляции заголовок (Header) и замыкающая часть кадра (Trailer) определяются используемым сетевым протоколом.

Сформулируем вопросы, на которые будущий оператор IPTV обязательно должен для себя найти ответы, чтобы подготовить ТЗ на IPTV головную станцию:

- для каких из обрабатываемых каналов можно не менять скорость потока?
- для какого числа, и для каких именно каналов требуется трансрейтинг?
 - для каких каналов требуется энкодирование?
 - какие из каналов должны быть реэнкодированы?
 - какие из каналов необходимо транскодировать из MPEG-2 в MPEG-4 или возможно из MPEG-4 в MPEG-2?
- планируется ли предоставлять каналы в формате телевидения высокой четкости?
 - какая система условного доступа будет использована?
- планируется ли давать услуги видео по «требованию» и «виртуальный кинотеатр», с какого видеосервера и в каком объеме? Завершим этот раздел основными требованиями к центральной головной станции IPTV:
 - возможность получать входной видеоконтент из многих источников в различных цифровых форматах (ASI, IP, ATM, SDH);
 - полная гибкость в обработке видеопотока (трансрейтинг, транскодинг, энкодинг, мультиплексирование, поддержка адресации трафика multicast и unicast);
 - возможность предоставления сервисов через разные физические типы транспортных сетей (DSL, оптоволокно Ethernet, ATM, SDH, коаксиальный кабель, спутниковые сети);
 - MPEG-2 и MPEG-4-кодирование;
 - MPEG-2 в MPEG-4-транскодирование;

- поддержка систем условного доступа DVB CAS и/или IP CAS.

В IPTV-станции могут появляться также и рекомендуемые для первой ГС требования:

- автоматическое резервирование (n+1, 1+1), «горячая» замена модулей;
- гибкое наращивание функций и сервисов, масштабирование;
- легкое и интуитивное конфигурирование и управление.

Изложенная информация, требования к ГС и возможности ГС не являются догмой, каждый производитель ГС имеет свои наработки и преимущества.

В зарубежной литературе часто IPTV-головную станцию называют IPTV Head End. В российских IPTV-сетях применяют ГС следующих фирм: Tandberg Television, Scientific Atlanta, Scopus Video Networks, Terrayon Communication Systems, Optibase.

3.3. Видеосерверы

После того как на IPTV головную станцию приведены и там перекодированы программы спутникового и эфирного телевидения, следующим этапом является их дополнение телеконтентом своего производства.

Для обеспечения услуги «видео по требованию» (VoD — video on demand) и просмотра по предварительному заказу (near video on demand — NVoD) используют видеосерверы. Видеосерверы, расположенные в разных узлах сети, могут под управлением Middleware «перекачивать» видеофайлы из центрального архива видеоматериалов к тому серверу, где есть заявки на NVoD.

Тенденции развития видеосерверов и архитектуру их построения проиллюстрируем на примере серверов серии MediaHawk, выпускаемых компанией Concurrent Computer Corporation. Известны также видеосерверы фирм: Motorola, Kassena, Avenia, Sea Shange. Все они выполняют идентичные функции, поэтому не принципиально на примере какого видеосервера будут объяснены их основные характеристики. Младшая модель серверов MediaHawk 1000 предназначена для гостиничного бизнеса, образовательных целей и может использоваться в качестве локального видеосервера. Этот сервер состоит из одного или нескольких интерактивных видеомодулей (ИВМ). Каждый модуль обеспечивает одновременно показ до 70 интерактивных потоков MPEG-1 либо 30 потоков MPEG-2. Таким образом, оператор может выбрать именно ту емкость, которая ему необходима сейчас, а затем расширять систему, добавляя дополнительные ИВМ и дисковую память.

Благодаря поддержке стандарта DVB-ASI MediaHawk 1000 может использоваться для организации интерактивного телевидения в гостиницах на существующей коаксиальной проводке, что позволяет значительно сократить объем первоначальных инвестиций.

Сервер может комплектоваться платами MPEG-декодера (на четыре или восемь каналов), причем один IBM может управлять 8-канальными декодерами, обеспечивая максимально вывод 24 потоков. Использование аппаратного декодирования сигнала существенно снижает нагрузку на сервер. Система управления, основанная на Web-технологии, позволяет быстро и легко организовать доступ к видеоинформации всем пользователям сети и контролировать его.

Модель видеосервера 2000 имеет более высокие характеристики производительности и надежности. Архитектура построения этого сервера, не требующая особых комментариев, приведена на рис. 3.3.

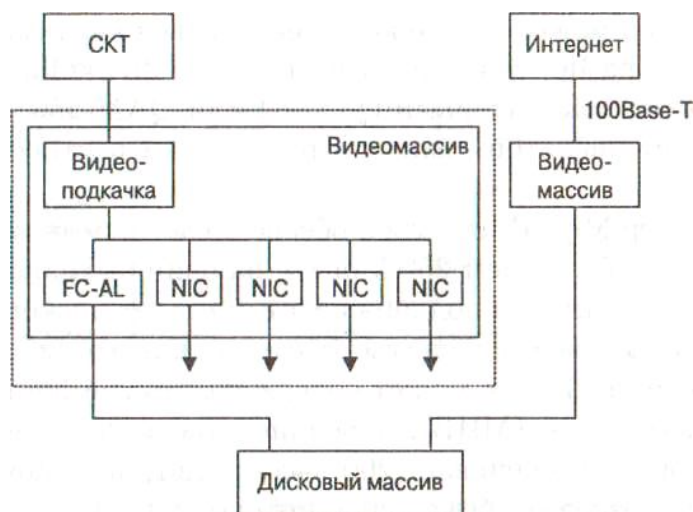


Рис. 3.3. Архитектура сервера MediaHawk 2000

Видеосерверы MediaHawk 2000 внедрены в ряде крупномасштабных проектов. Серверы MediaHawk 2000 — сетевые мультипроцессорные системы с сильно связанной архитектурой, оптимизированной для обеспечения масштабируемости системы, высокой производительности ввода/вывода и гибкости, а также отказозащищенности и компактности. Видеосервер поддерживает промышленные стандарты ввода/вывода данных, сетевых соединений, периферийных устройств.

В состав MediaHawk 2000 могут входить до пяти плат DVB-ASI с максимальной пропускной способностью 270 Мбит/с. Платы используются для подключения к QAM-модуляторам и обеспечения передачи сигналов по коаксиальному кабелю. Одна плата поддерживает до 50 потоков MPEG-2 со

скоростью кодирования 3,5 Мбит/с (ранее отмечалось, что скорость 3,5...3,75 Мбит/с обеспечивает качество изображения не хуже, чем VHS-кассета).

Видеосервер может также комплектоваться картами со встроенными модуляторами. Эти карты выполняют функции платы DVB- ASI с четырьмя модуляторами QAM-64 или QAM-256. Применение карт позволяет оператору снизить расходы на построение системы НТВ.

Видеосервер MediaHawk 2000 обеспечивает суммарную пропускную способность более чем 200 Мбит/с на один выходной порт. Подсистема памяти контента поддерживает стандарт дисковых массивов RAID 5 для обеспечения защиты от отказа какого-либо одного диска. Один системный блок может содержать внутри до двух модулей интерактивного видео (МИВ), объединенных в одну систему видеомассива, которая обеспечивает 200 часов телетрансляции и способна одновременно создавать более 2000 потоков видео.

Можно объединить несколько МИВ, чтобы получить требуемый уровень производительности при базовом уровне пропускной способности транспортного потока MPEG-2 одного МИВ более чем 800 Мбит/с.

Поскольку простой оборудования из-за отказа системы означает потерю дохода для оператора, видеосервер Mediahawk 2000 спроектирован как отказозащищенный сервер. В нем использованы следующие средства защиты от отказов: автоматический обход МИВ в случае отказа; горячее резервирование МИВ с независимым управлением электропитанием; отказоустойчивая модульная подсистема электропитания; подсистема памяти контента; поддержка RAID 5; жесткие диски с горячим резервированием; гибкая файловая система.

Один видеосервер MediaHawk реализуется как часть главного распределительного центра транспортной сети, например головного видеосервера IPTV-сети. Головной сервер управляет всем контентом и поддерживает все видеопотоки. Инфраструктура транспортной сети должна быть способна обеспечить достаточную полосу пропускания от этого видеосервера к локальным видеосерверам и ТВ приставкам в домах подписчиков.

Рассмотрим систему управления процессами видеосерверов MediaHawk, имеющую фирменное название BackOffice BMS. Программное обеспечение видеосерверов удовлетворяет все системные нужды оператора системы VoD, одновременно минимизируя требования к специальной подготовке персонала и/или к дополнительному обслуживающему персоналу. Системы, необходимые для работы видеосервера, приведены на рис. 3.4.

Программное обеспечение BackOffice BMS, спроектированное для открытой прикладной среды сервера MediaHawk, обеспечивает средства для отбора и распространения контента, обработки заказов, а также интерфейсы к ведущим промышленным биллинговым системам. Полная информация о подписчике доступна в базе данных подписчиков и в базе управления биллинга, а СУБД упрощает анализ рынка и демографической информации по заказам.

Минимальная конфигурация видеосервера (для гостиницы) стоит примерно 3000 евро. Конфигурация для IPTV-сети на 5 тыс. абонентов стоит примерно 30 тыс. евро.

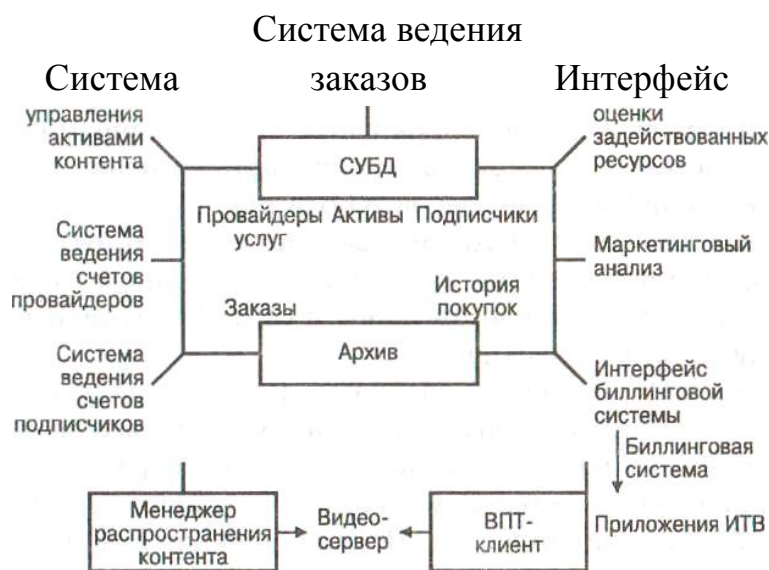


Рис. 3.4. Комплекс систем типового видеосервера

3.4. Системы условного доступа

Это системы защиты телевизионного контента от несанкционированного просмотра. Их также часто называют системами условного доступа (Conditional Access System — CAS). Более десяти таких систем для сетей кабельного телевидения описаны в [3], из них для IP TV наиболее часто используют системы Videoguard, Irdeto и Verimatrix. Они оказались удобны в плане добавления услуг и изменений программного обеспечения и во многом определили построение CAS многих внедренных IPTV. Обычно CAS представляет собой законченную систему кодирования видеосигналов, предназначенную для операторов СКТ. Система должна обслуживать не менее десяти пакетов кодированных каналов и услуг, поддерживает функции VoD и «оплата за один просмотр» (Pay-Per-View).

Защита информации в системах CAS обеспечивается за счет применения скремблирования, кодирования, использования специальных микросхем, криптографических алгоритмов, «водяных знаков» и т.д.

Системы CAS применимы и для многоканальных систем с несколькими ГС, удаленными от центра управления. Адресация и контроль в CAS производится центральным компьютерным блоком управления. Система CAS должна генерировать не менее 10000 обновленных сообщений для декодеров STB в час.

Большинство систем CAS программно совместимы с известными стандартными системами управления и биллинга. Кроме того, системы CAS должны быть признаны и сертифицированы крупнейшими владельцами видеоконтента.

Системы CAS должны обеспечивать доступ к следующей информации: координатам абонентов; сведениям о характере и времени оплат; различного рода статистике, которую операторы могли бы предоставлять крупным телекомпаниям при создании программ и выяснении рейтинга популярности. Все эти функции могут изначально поддерживаться системой или, в случае необходимости, могут быть добавлены позже при увеличении количества абонентов. Имеется возможность вывода на экран сообщений, идентификаторов канала и подтверждения получения услуг VoD, NVoD и Pay Per View. Системы должны иметь высокую степень защиты от взлома; возможность организации разового просмотра; автоматический учет абонентов.

Как было сказано, в России наиболее популярны следующие системы: Irdeto (производитель компания Irdeto, дочерняя медиагруппа NASPERS), Verimatrix (производитель фирма Verimatrix) и Video-guard (производитель компания NDS).

Рассмотрение CAS для IPTV произведем на примере Irdeto, используемой в системах цифрового телевидения более 10 лет. Многие операторы подтверждают ее надежность и удобство работы с ней. Система Irdeto имеет модульный принцип построения.

Система обеспечивает достаточно высокий уровень защиты контента от расхищения и имеет потенциал наращивания до уровня миллионов абонентов. Она удобна в работе — дополнительные модули позволяют оператору, начав с базовой установки, наращивать функциональные возможности системы по мере роста своего бизнеса.

Возможные услуги: персональная видеозапись (PVR), видео по запросу VoD и NVoD. Система поддерживает все технологические стандарты и

совместима с широким спектром STB, клиентских устройств оборудования компрессии и систем управления абонентами.

Для небольших операторов (до 1 000 000 абонентов) Irdeto предлагает компактную систему условного доступа, разработанную под потребности таких операторов. Уровень надежности одинаково высок для всех систем Irdeto. Для удобства работы система снабжена мастером настройки интерфейса пользователя и интегрированной компактной системой управления абонентами. Систему можно легко нарастить до уровня крупной без замены абонентских смарт-карт или STB.

Оригинальной является методика Flexiflash, которая позволяет осуществлять программные обновления передач служебных посылок через IP-сеть непосредственно на абонентские смарт-карты. Технология Flexiflash позволяет осуществлять необходимые обновления защиты и функциональных возможностей без операционных затрат на физическую замену смарт-карт. Кроме того, эта технология позволяет максимально оперативно принимать контрмеры по защите от пиратских атак, выводить на рынок новые услуги и тем самым способствует ускорению возврата операторских инвестиций и получению прибыли.

В системах IPTV система Irdeto обеспечивает кодирование multi- cast- и unicast- программ, услуг видео по запросу и персональной видеозаписи и обеспечивает полную защиту контента при его записи и вещании в широкополосной IP-сети любого типа. Irdeto IPTV — гибкая система, позволяющая полностью контролировать контент, записанный на видосерверах, клиентских STB и устройствах персональной видеозаписи (PVR). Программное обеспечение middleware любого производителя очень просто стыкуется с CAS Irdeto. Система также осуществляет и контролирует передачу ключей шифрования на скремблеры, обеспечивая скремблирование контента до его передачи в вещательном потоке. Уникальные ключи шифрования генерируются для каждого сеанса просмотра. Патентованная технология, которая используется для генерирования ключей, гарантирует максимальную защиту при минимальном использовании ширины полосы.

Предварительное кодирование VoD-контента непосредственно после поступления на видеосервер предотвращает его хранение или воспроизведение в незашифрованном формате, что соответствует требованиям владельцев контента и позволяет хранить записанный контент на граничных серверах.

Система Irdeto позволяет шифровать телесигналы стандартов DVB-C и DVB-H, поэтому операторы, предоставляющие одновременно услуги IPTV, СКТ и эфирного телевидения, имеют возможность использовать одну систему

условного доступа и одну биллинговую систему для всех сервисов (www.irdeto.com).

Компания «Центральный Телеграф» в рамках проекта «Querty» применяет в сети IPTV систему условного доступа Verimatrix (www.verimatrix.com), а компания «КОМСТАР Директ» в рамках проекта «Стрим» использует систему условного доступа VideoGuard компании NDS (www.nds.com).

3.5. Организация собственной телестудии

Операторы кабельного телевидения и IPTV редко ограничиваются лишь трансляцией в кабельной сети популярных ТВ программ. Если строится большая сеть, охватывающая крупную территорию — город или район, то оператор, скорее всего, захочет организовать собственный ТВ канал. Наличие собственных телеканалов существенно повышает конкурентоспособность оператора и привлекает абонентов. Городские власти обычно охотно спонсируют создание «карманного» телевидения.

Студии могут различаться по размеру и комплектации оборудования в зависимости от задач, которые ставит перед собой оператор. Ниже приведен пример комплектации оборудования студии, реализованный в г. Одинцово Московской области в рамках строительства городской СКТ. Студия скомплектована и смонтирована фирмой «Телесет» (www.teleaset.ru) для СКТ, спроектированной ООО «Контур-М» (www.conturm.ru). Эту сеть эксплуатирует МУП «Телерадиокомпания Одинцово» (далее ТРК «Одинцово») и позволяет минимизировать количество сотрудников при создании ТВ программ.

В качестве базового оборудования используется оборудование фирмы Sony и соответственно базовый комплект DVCAM. Оборудование студии включает: аппаратно- студийный блок; аппаратную видеомонтажа; аппаратную видеозаписи; оборудование телевизионного журналистского формата.

В соответствии с требованиями заказчика ТРК «Одинцово» студия должна обеспечивать: выполнение студийных и натурных съемок с последующей выдачей в собственный канал кабельного вещания; работу в режимах «прямой эфир», «круглый стол», «новости»; монтаж и озвучивание видеоматериалов с элементами собственных спецэффектов и титрованием; осуществление видеопроизводства с использованием ТВ сигналов в формате DVCAM; использование готовых видеоматериалов (покупные видеокассеты форматов BETACAM- SP, S-VHS, VHS и т.д.); передачу сформированных ТВ

сигналов на вход головной станции типа TELESTE DVX; объем вещания до 12 ч в сутки, в том числе один час собственного вещания. Схема оборудования студийной аппаратной приведена на рис. 3.5.

Съемочный павильон с тремя стационарными камерами и остальным оборудованием обеспечивает режим «прямого эфира». Студийная аппаратная обеспечивает возможность работы в режиме «отложенного эфира» (при записи на один пост).

Эфирная аппаратная обеспечивает: работу с форматами DVCAM, BETACAM SP, S-VHS; прием, запись и передачу внешних сигналов; прямой эфир из студии; создание и выпуск блоков новостей и рекламы без записи на кассету; обмен сигналами с монтажными и студией; хромакей (когда позади диктора можно размещать какой-то виртуальный фон); аварийный режим работы канала собственного вещания (когда вместо запланированного телесюжета передается заставка «технический перерыв» или осуществляется передача блока рекламы).

Имеются две монтажные аппаратные, представляющие собой системы нелинейного видеомонтажа, включая двух-, трехмерные эффекты. Они обеспечивают: работу в режиме реального времени с достаточно большим объемом видеоматериала (6... 10 ч); перегон видео/аудио непосредственно в эфирную аппаратную и/или в соседние монтажные аппаратные по сети (исключая процесс записи на кассету).

Оборудование ТВ центра позволяет создавать и выпускать собственную готовую видеопroduкцию в форматах BETACAM-SP и S-VHS с возможностью ввода титров и спецэффектов. Обработка сигналов возможна как в компонентном, так и в композитном видах. Оборудование эфирной, студийной, монтажной, просмотровой аппаратных комнат является взаимозаменяемым. Это позволяет быстро устранять аварийные ситуации из-за отказа аппаратуры в различных режимах работы путем быстрой замены аналогом. Схема построения аудио- и видеотрактов оптимизирована по критерию цена — качество, что позволяет максимально использовать технические возможности оборудования.

В съемочном павильоне предусматриваются комплекты специального технологического постановочного оборудования: постановочное осветительное оборудование; технологический потолок с шестью световыми дорогами для крепления осветительного оборудования; система управления осветительным оборудованием; дороги для двух стационарных и одного передвижного фонов.

В телестудии применяется следующее спецосвещение и вспомогательное оборудование:

- технологическое оборудование включает в себя: технологический потолок; передвижную фоновую дорогу; стационарную фоновую дорогу; пантографы; направляющие каретки (по количеству приборов, не считая фоновых и напольных); стационарный серый фон; цветной хромакей двухслойный фон;

- осветительное оборудование включает в себя: фоновые приборы заполняющего света (включая лампы, шторы, фильтродержатели, крепления); «холодные» приборы заполняющего света; направленные приборы (включая лампы, шторы, фильтродержатели, крепления) и др.;

- электрооборудование включает в себя: диммерный блок ADB на 24 канала с дистанционным пультом управления;

- студийное оборудование, которое включает в себя: павильон (камеры, кабель, камерный канал, видеоискатель, гарнитуру интеркома, дистанционное управление объективом, штатив, телесуфлер); коммутационное оборудование; студийную аппаратную (видеомикшер, аудиомикшер, аудиоусилитель, аудиомонитор, аудиокомпрессор, видеомонитор, рекордер DVCAM, титровальную станцию, дистанционное управление камерой (цвет, яркость, контраст); эфирную аппаратную (рекордер DVCAM, рекордер BETACAM, рекордер SVHS, видеомикшер, аудиомикшер, видеомонитор, аудиоусилитель, аудиомонитор, транскодер, титровальную станцию, видеосерверы, внешний накопитель 300 Гбайт, источник бесперебойного питания, маршрутизатор сети, контроллер управления эфиром, генератор логотипа, резерв вещания); монтажные аппаратные (монтажная станция, монитор, аудиомонитор, источник бесперебойного питания, графический планшет, рекордер DVCAM, видеомонитор); звуковое оборудование для съемочного павильона (микрофоны, стойки, радиомикрофоны); телевизионный журналистский комплекс (камеры, запасные аккумуляторы, зарядные устройства, микрофоны, штативы, сумки, пыльники, накамерные светильники).

Подробнее о специфике построения малых телестудий и о назначении блоков аппаратуры, изображенных на рис. 3.5, можно познакомиться на сайте ООО «Телесет» (www.teleset.ru).

3.6. Система управления услугами (middleware)

Middleware является программным обеспечением (ПО), используемым операторами IPTV-сетей. Часть этого ПО загружена в центральный сервер

IPTV, а другая — в абонентские устройства (STB). Оно предназначено для управления коммерческими услугами в среде IPTV. Это ПО выполняет следующие основные функции:

- связь с биллинговой системой (определяет базовые пакеты ТВ программ — TV Broadcasting — BTV; определяет перечень программ, заказанных по VoD; определяет стоимость этих пакетов);
- авторизация пользователей и учетных заявок;
- мониторинг головной станции, видеосерверов и STB-абонентов;
- формирование нужных пакетов ТВ программ (или иных услуг) и автоматическое взаимодействие с системой условного доступа:
- формирование пользовательского интерфейса, включая электронный гид (Electronic Programm Guide — EPG);
- управление выбором контента (по длительности фильма, жанру, режиссеру, ведущим артистам и т.п.);
- контроль «жизненного цикла» медиаданных (дата закупки, количество разрешенных и произведенных показов, стоимость, окупаемость, поставщик), формирование отчетов о его состоянии;
- аудит предоставляемых услуг и выдачу по запросу соответствующих отчетов.

Первые системы middleware выполняли лишь функции BTV, EPG и VoD. Последующие системы middleware стали выполнять как перечисленные функции, так и обеспечивать видеоконференцсвязь, услугу виртуального кинозала, личного видеорекордера (nPVR), персонифицированные сервисы (игры, викторины, выход в Интернет с телевизора, телеголосование, магазин на диване и т.п.).

Известными мировыми поставщиками систем middleware являются такие компании, как Alcatel-Lucent, Microsoft, Myrio, Minerva Networks, Orca Interactive. Российские разработчики тоже стараются не отставать. Пионером в области разработки отечественной системы middleware явилась компания CTI (Center Telephony Integration), сейчас она предлагает свой новый комплекс middleware TV engine. Компания Netris распространяет middleware IPSoftiVision. Компания «ТелКо Групп» создала и распространяет middleware с названием eScentra. Поскольку российское ПО более дешевое, лучше адаптировано под отечественный обслуживающий персонал и быстрее дорабатывается при инсталляции в конкретных IPTV-сетях, то оно и имеет на настоящее время наибольшее количество внедрений в России. Системы middleware компаний CTI, Netris и «ТелКо Групп» интегрированы с основными типами видеосерверов, STB и систем условного доступа, которые присутствуют на отечественном телекоммуникационном рынке. Все эти

системы являются универсальными и гибкими программными продуктами, они постоянно модернизируются, как по индивидуальным пожеланиям заказчиков, так и с учетом появляющихся новинок в сфере Triple Play-услуг. Так за последние годы во все эти системы внедрены опции видеоигр, выхода в Интернет с телевизора и скроллинга (автоматический анализ индивидуальных предпочтений абонентов с последующим автоматическим предложением им контекстной информации).

Система middleware eScentra фирмы «ТелКо Групп» (www.telcogroup.ru). Эта система в зависимости от масштаба IPTV- сети может поставляться в трех вариантах: Light (облегченный), Advanced (продвинутый) и Enterprise (усовершенствованный). Все эти варианты ПО обладают следующими возможностями:

- мультисервисность;
- расширенное он-лайн управление подпиской;
- наличие клиент-программы для STB и персональных компьютеров;
- интуитивно понятный GUI (Graphic User Interface), а также поддержка Plug-n-Play на уровне клиент-сервер, то есть возможность покупки абонентом STB со стандартной прошивкой и простого подключения его к сети провайдера.

Благодаря использованию современных технологий управления базами данных, web-программирования и кластеризации, в числе которых ASP.NET Framework от компании Microsoft, платформа eScentra позволяет оператору построить масштабируемую систему, размер которой ограничивается только лицензией и наращивается в зависимости от потребностей оператора.

Система учета денежных средств, входящая в комплекты поставки Advanced и Enterprise, предоставляет возможность оператору быстро начать предоставление услуг, не дожидаясь завершения процесса интеграции с существующей системой биллинга.

Еще одно достоинство платформы eScentra — динамическая локализация. Текстовая информация хранится в отдельных файлах на различных языках и может загружаться автоматически в зависимости от выбранного пользователем по умолчанию языка (русский, английский, казахский и пр.). Таким образом, интерфейсы могут быть легко переведены на любой язык.

Для современных домашних компьютерных сетей, актуальна версия eScentra Enterprise, которая позволяет создать разветвленную систему с многоуровневой архитектурой, включающей множество уровней оператор-субпровайдер. Услуги в такой системе могут предоставляться

абонентам как под сквозным брендом оператора, так и под собственными брендами субпровайдеров.

Для оптимизации финансовых вложений, построение системы Triple Play можно проводить поэтапно, начав с развертывания версии Light, постепенно модернизируя ее до Advanced или Enterprise. Существует также специализированная версия Hotel Edition, предназначенная для интерактивных систем в гостиничных комплексах.

Система middleware TV engine фирмы CTI (www.cti.ru). Эта платформа имеет модульную структуру, т.е. добавление или развитие функциональности требует работы (интеграции) только с одним программным модулем. Внутри ядра и между модулями реализованы необходимые кэши (области для запоминания больших объемов промежуточной информации) между уровнями, предотвращающие «зависание» системы и позволяющие одновременно работать с большим числом абонентов и данных.

Абонентский интерфейс TV engine создан с учетом передовых дизайнерских решений и основ психологии. Значительно оптимизированы (по сравнению с предыдущими версиями middleware) скроллинг, правила перехода и системные сообщения. Возможно внедрение интерфейсов с дополнительной функциональностью по индивидуальным заказам.

Платформа TV engine имеет следующие возможности:

- просмотр телеканалов с программой передач, описанием передачи и телеканала, заставкой, системой напоминаний;
- просмотр фильмов виртуального кинозала с заставкой, описанием, возможностью возврата денег до начала сеанса в случае отказа от просмотра;
- просмотр фильмов в режиме PVR с заставкой, описанием и возможностью поиска;
- возможность выбора субтитров и звуковой дорожки видеоконтента;
- запись выбранной передачи на PVR с напоминанием;
- возможность остановить просмотр телеканала в режиме «пауза» с последующим дальнейшим просмотром;
- показ бегущей строки с привязкой ее к программе передач;
- управление счетом;
- включение опции «родительский контроль» и создание профилей абонента;
- анализ индивидуальных предпочтений абонента (скроблинг), который применим для предоставления ему в дальнейшем индивидуальных услуг;
- приобретение товаров и услуг, в частности возможность перехода к покупке во время просмотра;

- видеотелефония с адресной книгой и возможностью связи с нужным адресатом через экран телевизора.

Некоторые другие российские интеграторы также разрабатывают свои системы middleware, но пока это не коммерческие продукты, а системы «для внутреннего пользования». Рассмотрим наиболее популярные зарубежные системы:

Фирма Alcatel-Lucent (www.alcatel.com) взяла за основу решения фирмы iMagic TV, имевшую оригинальные разработки в области IPTV. Комплекс middleware компании Alcatel-Lucent, имеющий название Open Media Suite (OMS), является одним из самых известных и хорошо зарекомендовавших себя среди IPTV-операторов. Комплекс ПО OMS представляет собой существенно доработанный и оптимизированный продукт компании iMagic TV, которая была в 2003 г. полностью куплена французским концерном. До этого Alcatel владела 16 % акций iMagic TV. Компания iMagic TV была основана в 1997 г. Она считалась признанным лидером в области разработки решений для предоставления цифрового вещания и интерактивных сервисов поверх сетей IP. В России решение OMS было выбрано для тестирования компанией «КОМСТАР Директ» в рамках проекта «Стрим», но из-за отсутствия русифицированной адаптированной версии его пока не использовали. Известно, что в настоящее время в США и в ряде стран Западной Европы фирма Alcatel-Lucent выполняет проекты по внедрению сетей IPTV с общим количеством абонентов более 2 млн.

Фирма Orca Interactive (www.orca.tv) из Израиля предлагает комплекс middleware под общим названием RIGHTv. Кроме того компании Orca Interactive и Hewlett Packard выпустили совместный продукт HP IPTV Solution. По результатам проведенного в России компанией «Открытые технологии» тестирования, это решение способно поддерживать сети с 500 тыс. абонентов. Также Orca Interactive объявила о партнерстве с IBM в части использования решений IBM eServer, xSeries, WebSphere. Имеется работоспособная русифицированная версия middleware RIGHTv.

Фирма Microsoft давно осознала, что рынок IPTV будет быстро расти. Усилия Microsoft были направлены как на создание оригинальной системы сжатия видеосигналов, так и на создание своей системы middleware. Это ПО имеет фирменное название IPTV Edition. Как и все продукты Microsoft, ПО является закрытым. Оно в основном предназначено для использования вместе с системой сжатия AV-1, но в принципе его можно применять и с системами IPTV, функционирующими на MPEG-форматах. ПО фирмы Microsoft планирует использовать «Корбина Телеком». Фирма Alcatel-Lucent

представляет в России интересы компании Microsoft по продвижению ее продуктов IPTV на отечественный телекоммуникационный рынок.

При выборе системы middleware желательно ориентироваться на открытые коды ПО, чтобы в будущем можно было самим дорабатывать систему по мере эволюции бизнеса. Если компания, поставляющая middleware, не работает в плане будущей русификации ПО, то это тоже может вызвать трудности в работе, так как вследствие ротации обслуживающего персонала новым работникам трудно осваивать все нюансы.

Отметим в заключение то, что система middleware содержит сведения обо всех абонентах, их адреса, телефоны, копит информацию о пристрастиях и интерактивных действиях пользователей. Все эти сведения достаточно конфиденциальны, и нежелательно, чтобы кто-то из посторонних имел к ним доступ.

3.7. Центр управления сетью

В большинстве технических публикаций по СКТ и IPTV ничего не говорится о том, как и кем управляется аппаратура, где размещается обслуживающий штат, как клиент взаимодействует с оператором и как ему выставляются счета, допустим, за пятнадцать заказанных им VoD-фильмов. Ответ прост: должен быть некий центр, который дает услуги и проверяет в реальном времени их качество, откуда осуществляется мониторинг сети и удаленного оборудования, откуда дистанционно можно чем-то управлять, где контролируются услуги, предоставленные каждому абоненту, и начисляются ежедневные счета, где есть бригада для устранения неполадок в сети и у абонентов и т.д. Такой центр называется центр управления сетью (ЦУС). ЦУС является сердцем функционирующей системы предоставления услуг. Обычно ЦУС занимает несколько комнат (диспетчерская, серверная, биллинговая и т.п.).

В ЦУСе, как правило, предусматривают просмотровую комнату или просмотровый стеллаж (мониторный стеллаж). Используют высококачественные видеомониторы, которые обеспечивают высокую повторяемость технических характеристик и долговременную стабильность цветопередачи. Наличие изображений всех (или почти всех) телепередач, идущих в режиме multicast на экранах позволяет осуществлять визуальный мониторинг и контроль их качества в разных частях тракта. Должна иметься возможность также вывести звуковое сопровождение любого канала на качественную акустическую систему или стереонаушники. Пример выполнения просмотрового стеллажа, приведен на рис. 6.6. Отметим, что

надежность видеомониторов должна быть высокой, так как просмотрный стеллаж работает круглосуточно. Часто для экономии места на экран одного монитора выводят четыре изображения от разных телеканалов, а на фотографии диспетчерской IPTV-сети «Стрим», видно, что на экран одного монитора выведено шестнадцать разных видеоизображений. Несмотря на необходимость экономить, все же надо предусматривать в стеллаже пару незадействованных мониторов, как запас на развитие, так и для быстрого подключения взамен отказавшего и как резерв для возможности просмотра и контроля любой unicast телепередачи.

Охранные функции ЦУС — дистанционный контроль антенного поста (видеонаблюдение, наличие тревожных и аварийных сигналов от охранных и противопожарных сигнализаций антенного поста в нештатных случаях) и дистанционный охранный контроль первой ГС, находящейся в необслуживаемом помещении (видеонаблюдение, контроль температуры в помещении, звуковые и световые индикаторы сигнализаций, которые оповестят о нештатных ситуациях).

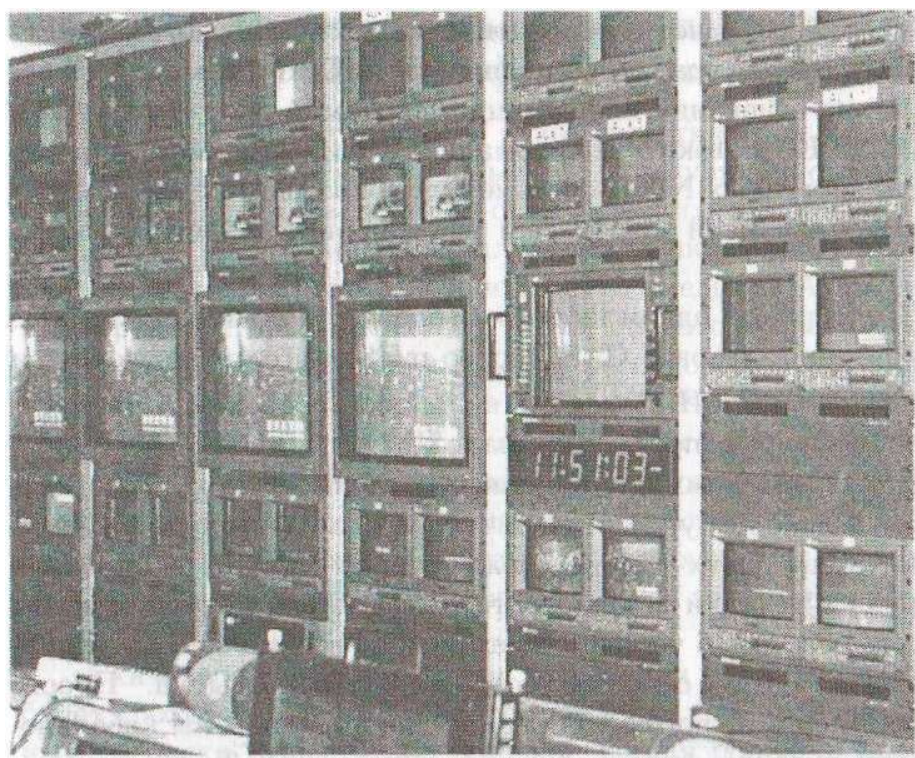


Рис. 3.6 Просмотрный стеллаж

Дистанционное управление удаленным оборудованием с территории ЦУСа. Первая ГС должна позволять производить удаленный контроль и регулировку ряда параметров в ручном режиме (когда оператор ЦУСа удаленно контролирует и подстраивает некоторые ее параметры) и в автоматическом режиме (когда ГС сама посылает в ЦУС на управляющий

компьютер сигнал о том, что какой-то параметр сильно изменился и приближается к недопустимому пределу, или, например, о том, что отказал такой-то модуль и осуществлено подключение горячего резерва). К операциям дистанционного управления относится и возможность вручную промониторить и перезагрузить STB любого абонента (если STB включен).

В ЦУСе осуществляется корректировка некоторых позиций EPG (электронных телепрограмм). Основная часть EPG формируется автоматически на основании информации, вводимой производителями контента в MPEG-потoki. Информацию о фильмах виртуального кинотеатра, доступных NVoD-фильмов на локальном сервере, наличие новых Web-новостей оператора и т.п. все равно придется вводить вручную.

В ЦУСе (вернее в одном из его помещений) должны размещаться сервер биллинга, сервер CAS, сервер middleware, прокси-сервер и другие серверы системы IPTV.

Затронем теперь вопрос о персонале ЦУСа. Отметим, что в большинстве ЦУСов телекоммуникационных сетей принята круглосуточная работа. Ночью дежурит незначительная часть обслуживающего персонала. Менее двух человек дежурить не должно (требования охраны труда и техники безопасности), т.е. состав сменной бригады должен быть не менее 6 человек (трехсменное восьмичасовое дежурство). Развивать тему о прочих сотрудниках нет смысла. Просто приведем пример штатного расписания типичной системы кабельного телевидения, обслуживающей 5 тыс. абонентов.

Должность	Количество, чел.
Административно-управленческое подразделение	
Директор	1
Главный бухгалтер	1
Технический директор	1
Технический служащий	1
Бухгалтер-кассир	1
Кассир абонентной платы	1
Техническое подразделение	
Главный инженер	1
Линейный техник	2
Инженер-электронщик	6
Главный энергетик	1
Оператор эфира	2
Менеджер по рекламе	1

Художник компьютерного дизайна 1

Всего 20

Это, конечно, ориентировочный вариант и очевидно, что главный инженер может одновременно быть и главным энергетиком, но одно понятно, что надо использовать максимально надежное оборудование, способное многие функции выполнять в автоматическом режиме, тогда общий состав сотрудников может быть меньше.

3.8. Оценка стоимости создания центра IPTV-инфраструктуры

На ближайшие годы в РФ разворачивать бизнес в области IPTV будут преимущественно крупные телекоммуникационные компании, имеющие хорошую волоконно-оптическую сеть и занявшие твердые позиции в предоставлении услуг широкополосного доступа (либо фирмы, потенциально могущие быстро внедрить ADSL-доступ, например операторы ТфОП). Крупный оператор связи, как правило, имеет филиалы в крупных городах регионов, поэтому логичен следующий сценарий разворачивания бизнеса IPTV. Вначале создается центр IPTV-инфраструктуры, в котором все делается с нуля (либо покупается маленькая энергичная фирма, уже получившая лицензии и имеющая наработки и штат профессионалов). Затем IPTV-услуга внедряется в городах-спутниках, в которых за счет готового контента и тиражируемое™ технических решений затраты будут с каждым новым повторением все более снижаться.

Сказанное не говорит о том, что малым компаниям IPTV-бизнес будет противопоказан. Просто становление для них будет более трудным, а риски существенно больше. Самая большая проблема при этом — качественный контент. Дело в том, что 15 центральных российских телеканалов любой житель РФ может бесплатно принимать со спутниковой 60-сантиметровой антенны, настроившись на пакет программ «Триколор» (www.tricolor.ru). Чтобы привлекать абонентов, малый оператор должен дать эксклюзив, а приобретение такого контента дорого и окупается лишь при достаточной абонентской базе. Успех здесь возможен при тщательно продуманной бизнес-стратегии.

Изложенный в данном разделе материал посвящен больше крупным проектам, т.е. ориентировочной оценке возможных экономических затрат, необходимых для создания центра IPTV-инфраструктуры (предположительно в Москве или Московской области).

За основу прогноза оценки стоимости центра IPTV-инфраструктуры (далее для краткости используем термин «центральная СКТ») возьмем анализ

затрат на создание существующих современных СКТ. Действительно, на рынке платного телевидения России много фирм, владельцами которых являются богатые инвесторы. Эти инвесторы просто так не отдадут свою клиентскую базу. Внедряться в этот сегмент рынка и развивать свой бизнес надо так, чтобы он был соизмерим с бизнесом основных существующих операторов СКТ, иначе абоненты не будут пользоваться предлагаемыми им услугами.

Оценим вначале интегральную стоимость типовой компании, дающей услуги кабельного телевидения. В 2004 г. Вексельберг за 22,5 млн долл. купил 34 % акций компании.

ЗАО «Комкор ТВ». Полагая, что продавцы (лучше сказать создатели СКТ) заработали на этом 10... 15 %, получаем, что для создания ЗАО «Комкор ТВ» было затрачено 60...65 млн долл. Отметим, что по технологическому оснащению сеть «Комкор ТВ» является достаточно передовой СКТ в РФ НФС-типа. Известно, что ЗАО «Комкор ТВ» обслуживает примерно 3 % рынка платного телевидения и имеет 160 тыс. абонентов. Соответственно удельные затраты в пересчете на одного абонента составили 448 долл., а для захвата 1 % рынка платного ТВ России им пришлось потратить 21 млн долл.

По данным того же источника в 2004 г. фирма Delta Private Equity Partners (DPER) купила за 5 млн долл. 25 % акций «Национальных кабельных сетей» (НКС). НКС предоставляет услуги кабельного ТВ в основном в С.-Петербурге (1,1 млн абонентов), а также в Москве и Подмосковье (90 тыс.), Екатеринбурге (100 тыс.), Кургане (70 тыс.). В 2006 г. вторую часть акций приобрела «Нафта-Москва» (С. Керимов). DPER обязалась вложить в развитие сети 25 млн долл. По мнению экспертов, цена НКС после модернизации составит более 100 млн долл. Доля НКС в общем объеме рынка платного ТВ составляет 11 %. Разделив ожидаемую стоимость НКС на объявленное число абонентов, получаем, что для создания этой сети удельные расходы на одного абонента составили 67 долл. Это абсолютно нереалистичная цифра. Следовательно, сеть НКС в основном состоит из устаревших фрагментов типа «одна антенна на дом» или «одна антенна на группу домов». Эксперты считают, что С. Керимову придется вложить примерно 250 млн долл., чтобы модернизировать эту сеть.

Рассмотрим пример СКТ Восточной Европы. Ведущая СКТ Варшавы Aster City Cable (ACC) была продана в 2002 г. за 110 млн долл. Эта СКТ обслуживает 355 тыс. абонентов. Разделив стоимость компании на число абонентов, получаем, что в Польше удельные расходы на одного абонента при создании СКТ составили 309 долл., а с учетом инфляции за прошедшие годы можно говорить о 350 долл.

Наконец самый свежий пример — продажа украинской СКТ «Воля», обслуживающей 600 тыс. абонентов. По мнению В. Рябюка, строительство такой сети обошлось бы в 200 млн долл., разделив получаем 330 долл. на абонента.

Амбициозные планы по созданию своей кабельной сети в Москве и Подмосковье высказывал в СМИ в 2005 г. Г. Складар — глава Российской телевизионной и радиовещательной компании (РТРС). В РТРС был подготовлен бизнес-план на СКТ, способную вещать 300 русскоязычных ТВ каналов, производимых во всех регионах России. Для этого требовалось 450 млн долл. Быть может, какой-то вновь создаваемой компании имеет смысл войти в альянс с РТРС и, используя технологии IPTV, собрать вместе наиболее интересные из упомянутых региональных ТВ каналов, которые сейчас под крылом РТРС. Затем пакеты этих ТВ программ можно будет продавать малым операторам и за рубеж.

Итак, резюмируя получаем, что для того чтобы создать конкурентоспособную СКТ в крупном городе, надо затратить от 300 долл. (АСС Польша) до 450 долл. («Комкор ТВ») из расчета на одного абонента. Ориентируясь на некую среднюю сумму, получаем реперную цифру 375 долл. В итоге, чтобы крупному инвестору создать центральную СКТ на 100 тыс. абонентов (это, пожалуй, реалистичный ориентир, с которого имеет смысл начинать), нужно будет инвестировать 37,5 млн долл., а с учетом накладных расходов на освоение новой телекоммуникационной ниши имеет смысл ориентироваться на 40 млн долл.

Теперь рассмотрим проблему с другой стороны. «Комкор ТВ» стоит 65 млн долл. и имеет 3 % рынка платного ТВ. Соответственно, можно получить реперную цифру, свидетельствующую о том, что 20 млн долл. инвестиций в СКТ в Москве дают возможность захватить 1 % рынка платного телевидения. Таким образом, при инвестициях 40 млн долл. можно захватить 2 % рынка платного телевидения РФ.

При таких инвестициях есть шансы создать достаточно современную центральную СКТ в Москве (или Подмосковье), которая явится фундаментом нового вертикально интегрированного телевизионного российского медиахолдинга.

Для развития своего медийного бизнеса (создание телестудии с производством 3-5 своих оригинальных ТВ каналов) тоже придется вложить серьезные инвестиции. Так, по данным [6.9] холдинг «Проф- Медиа» приобрел в 2006 г. 48,8 % акций Rambler Media (ориентировочно за 250 млн долл.). Холдинг «Проф-Медиа» незадолго перед этим приобрел ТВ канал Rambler TV за 23 млн долл. Отсюда делаем вывод, что поскольку канал

Rambler TV достаточно известный и популярный, то продавец получил, допустим, 100 % прибыли. Отсюда грубо оценим затраты на создание и раскрутку своего канала суммой 12 млн долл. Создание своего медиапроизводства с 3 ТВ каналами обойдется примерно 30 млн долл.

3.9. Оценка необходимых ресурсов цифровых магистралей для передачи видео через IP-сети

Поскольку выше были затронуты вопросы передачи стандартных IP-телепрограмм, видеоаудиопотоков для VoD и PVR и сигналов видеоконференцсвязи в разветвленной сети оператора, то было необходимо дать рекомендации по форматам и скоростям передачи как для одиночной телепрограммы, так и для иных IPTV-сервисов. В качестве исходных ориентиров можно пользоваться рекомендациями авторитетных научных работников. Они рекомендуют для отечественных систем цифрового телевидения форматы и скорости, сведенные в табл. 3.2. По сравнению с исходными рекомендациями таблица существенно сокращена. Из данных этой таблицы следует, что для одиночной стандартной цифровой телепрограммы рекомендуются скорости сжатого потока 2...20 Мбит/с. Как понимать столь широкий рекомендуемый диапазон скоростей передачи данных? Скорость 2 Мбит/с соответствует передаче одиночной телепрограммы абоненту в IPTV-сети с использованием технологии MPEG-4. Скорость 20 Мбит/с соответствует передаче очень слабо компрессированного ТВ потока в стандарте MPEG-2, что часто делают при межстудийном обмене важными телесюжетами. Допустим, идет прямой репортаж (видеоперегон) о саммите ЕС между С.-Петербургом и Лондоном, здесь, как говорят, «торг не уместен» и используют такую высокую скорость передачи данных (хотя для «говорящих голов» хватило бы и 15 Мбит/с).

Рассмотрим еще один типовой вариант видеоперегона, когда крупный оператор СКТ передает свой видеоконтент из центральной студии одного города в студию города-сателлита. Можно эту ситуацию назвать: обмен телепрограммами между ЦГС и УГС. Естественно, что будет выбран компромисс (качество/скорость) и при передаче между головными станциями одиночной телепрограммы стандарта MPEG-2 можно использовать скорость 7 Мбит/с.

Рассмотрим далее сравнительные скорости MPEG-2, MPEG-4 (далее всегда понимаем, что используется модернизированный вариант MPEG-4AVC, известный как Advanced Video Coding Part 10, H.264) и систему сжатия Microsoft VC-1 (windows media video).

таблица 3.2

Рекомендуемые цифровые и звуковые форматы для отечественных систем цифрового телевидения

Приложение	Форматы изображения (цветовая модель)	Число кадров/с, развертка	Звуковой формат	Стандарты компрессии	Скорость сжатого потока, Мбит/с
Видеотелефония	QSIF (160×120), QSIF (176×144)	1–5, прогрессивная	1 видео-дерный канал	H.261, H.263, H.264, MPEG-4; G729, G723.1	9...128 кбит/с
Видеоконференцсвязь	SIF, (320×240), CIF (352×288)	5–30, прогрессивная	1 моно	H.264, MPEG-4; G729, G728	0,032...1,5
Домашнее видео, видео по требованию	SIF, CIF, 4:3 (4:2:0)	30/25, прогрессивная	1 моно или 1 стерео	MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4	0,7...1,5
Стандартное ТВ	720×576 (PAL, SECAM); 4:3 (4:2:0, 4:2:2)	30/25, чересстрочная	1 стерео + 2 моно	MPEG-2, MPEG-4	2...20
ТВ повышенной четкости	1280×720; 16:9 (4:2:0, 4:2:2) 1920×1080; 16:9 (4:2:2)	25/30/50/60, прогрессивная 25/30, чересстрочная	1 стерео и 2 моно Многоканальный и 2 моно	MPEG-2, MPEG-4 MPEG-2, MPEG-4	8...40 16...60
Цифровое кино, H1	3840×2160; 16:9 (4:2:2)	25/30/50/60, прогрессивная 60 прогрессивная	Многоканальный	MPEG-4	60...80

На основании данных табл. 3.2 для разных вариантов передачи одиночной телепрограммы рекомендуется использовать скорости, Мбит/с:

	для межстудийного обмена	для обмена между ГС	для трансляции в IPTV-сеть
MPEG-2	15	7	4
MPEG-4	7	3,5	2
VC-1	7	3,5	2

При упаковке ТВ программ в пакеты используется статистическое мультиплексирование, т.е. когда в какой-то программе картинка статическая, то скорость цифрового потока этого телеканала уменьшается, а другие программы требуют больше скоростей. В итоге, если мы пакуем 4-5 ТВ программ, то удельная скорость на одну программу уменьшается. В целом удается снизить скорость на 25...30 %.

Соответственно, для передачи в одном пакете пяти телепрограмм можно ориентироваться на цифры:

	для межстудийного обмена	для обмена между ГС
MPEG-2	50	24
MPEG-4	25	12
VC-1	25	12

Для трансляции в сеть доступа IPTV, т.е. чтобы телепрограммы доходили до абонента, режим пакетной передачи сразу нескольких телепрограмм не используют.

Даже при использовании самых современных механизмов QoS необходимо предусматривать запас. Рекомендуется загружать IP-поток лишь до 75...80 %, так как иначе резко увеличивается вероятность потери пакетов (артефактов, т.е. «рассыпания» картинки на экране телевизора).

Ориентируемся, что из центральной СКТ в города-спутники будет транслироваться 40 ТВ программ в формате MPEG-2 (пока операторы IPTV преимущественно используют MPEG-2), соответственно, для этого надо иметь пропускную способность 190 Мбит/с, а с учетом технологического запаса 230 Мбит/с.

Если из центральной СКТ будут еще передаваться фильмы (видеосюжеты) для VoD, то на каждый видеосюжет надо добавлять 7 Мбит/с, а на каждую программу ТВ высокой четкости HDTV при формате сжатия MPEG-2 надо добавлять 15 Мбит/с.

Приведенные рекомендации ориентировочны, но тем не менее позволяют сделать оценку необходимых пропускных способностей магистральных линий связи и линий связи уровня доступа.

Если оператору придется передавать свои каналы в другой город по чужим магистральным ВОЛС, то может оказаться, что арендная плата окажется непомерно высокой. Тогда проще в другом городе сделать еще один антенный пост, а по магистрали передавать только небольшое количество премиум-телепрограмм своего производства и ориентироваться при этом на стандарт MPEG-4.

3.10. Возможные сценарии развертывания и предоставления IPTV-услуги

3.10.1. Инвестиции в создание IPTV-сетей

Российские Интернет-провайдеры, операторы фиксированной и мобильной связи и операторы СКТ уже достигли экономических показателей стран Восточной Европы. По прогнозам аналитиков в 2014 г. будут достигнуты и показатели Западной Европы (при условии, что доходы населения России подтянутся до европейского уровня). В Западной Европе активно развивается IPTV- бизнес, следовательно, и в России создание IPTV-сетей будет идти высокими темпами.

Проектирование, строительство и запуск в эксплуатацию IPTV- сетей по методологии и структурам затрат совпадает с процессами, имеющими место при создании СКТ. Соответственно организационные и инвестиционные сценарии развертывания и продвижения услуг как для СКТ, так и для IPTV-сетей инвариантны. Для понимания общих подходов по правильному инвестированию в IPTV-системы полезно прочитать главу из [10], посвященную экономическим вопросам проектирования, строительства и эксплуатации СКТ.

Так как строительство IPTV-сети требует больших финансовых вложений, в том числе не только со стороны владельца сети, то строительство сети следует рассматривать как инвестиционный проект (ИП). Известно, что основными источниками финансирования проектов операторов связи, являются такие источники, как: собственные средства, включающие амортизационные отчисления и прибыль предприятия от основной и прочих видов деятельности, направленную на накопление; заемные и привлеченные средства; лизинговые схемы финансирования.

Согласно действующему своду правил «Разработка, согласование, утверждение и состав обоснования инвестиций в строительстве предприятий, зданий и сооружений» создание объекта строительства, в том числе и сооружений связи, например IPTV-системы, должно осуществляться в непрерывном инвестиционном процессе с момента возникновения идеи до сдачи объекта в эксплуатацию. В инвестиционном процессе проектная подготовка строительства с учетом действующего российского законодательства состоит из трех основных этапов: создание концепции построения IPTV-сети; обоснование инвестиций (проработка возможных вариантов технической реализации и подготовка ТЗ, подготовка бизнес-плана); разработка, согласование, утверждение, экспертиза проектной документации на строительство IPTV-сети.

Первый этап – определение цели инвестирования, назначения и емкости IPTV-системы, спецификации оборудования, района охвата с учетом

принципиальных технико-экономических требований и условий заказчика (инвестора), т.е. концепция построения IPTV-сети. Она представляет собой самостоятельную часть и должна предшествовать разработке бизнес-плана или обоснованию инвестиций.

Для разработки концепции заказчик проводит мониторинг, итогом которого являются укрупненные данные о жилых и промышленных зонах с указанием общего количества абонентов и социального положения основной части населения, о востребованности услуги IPTV-сети в городе. Проведение мониторинга социума недостаточно компетентными компаниями ведет к излишне оптимистичным оценкам востребованности услуг, и, следовательно, к нереальным срокам возврата инвестиций. Плоды от неверной оценки ситуации уже пожинают региональные IPTV-операторы, имеющие менее 500 абонентов.

В процессе разработки концепции прорабатываются различные варианты построения сети. Схема, разработанная в концепции, в дальнейшем, должна лечь в основу проектной документации. Кроме того, в рамках концепции Заказчик проводит исследования и проработки источников финансирования, условий и средств реализации поставленной цели; а в случае строительства сети — запланированных сроков реализации и окупаемости.

Второй этап — разработка обоснований инвестиций в строительство на основании полученной информации, требований государственных органов и заинтересованных организаций в объеме, достаточном для принятия заказчиком (инвестором) решения о целесообразности инвестирования строительства сети.

Третий этап — разработка, согласование, утверждение проектной документации, экспертиза и получение на ее основе разрешения Госсвязьнадзора на строительство сети. При проектировании учитывается возможность увеличения в будущем числа абонентов и объема услуг IPTV-сети.

Современная IP TV-сеть выполняет в основном два класса задач — это осуществление вещательных функций (multicast) и функций сети доступа (unicast, т.е. VoD и NVoD).

Вещательная функция — это доставка всем абонентам сети общих пакетов вещательной информации. Для простоты на начальном этапе считаем, что данная услуга будет занимать 50 % от пропускной способности сети. Функция сети доступа — это предоставление абоненту сети индивидуальных услуг по его запросу. Также вначале считаем, что данная услуга будет занимать 50 % пропускной способности сети.

Далее рассматриваются принципиально возможные структуры IPTV-сети и на основе их анализа выбирается оптимальная.

Критериями для выбора оптимальной IPTV-сети могут быть:

- простота архитектуры, ее надежность;
- возможность использования имеющейся инфраструктуры (ВОЛС, сети доступа);
- возможность поэтапного строительства;
- возможность унификации и, следовательно, взаимозаменяемости оборудования;
- минимизация линий связи и трафика в сети;
- минимизация вложений при подключении новых абонентов к IPTV-сети.

Ограничениями при выборе оптимальной системы могут быть:

- рельефное расположение города, географические особенности, например разделение города на массивы с обилием промышленных зон, зон частного сектора, железнодорожных коммуникаций с наличием естественных преград (рек, лесных зон), что препятствует прокладке магистрали. Все это увеличивает стоимость и усложняет архитектуру сети;
- невысокие доходы населения, наличие достаточного числа альтернативных эфирных каналов и хороший их прием приведут к невысокой востребованности IPTV-услуг и низкого процента потребителей коммерческих пакетов программ и интерактивного сервиса;
- построение ВОЛС в городе согласно ТЗ делает невозможным получение отдачи от вложенных средств на начальном этапе ее строительства вследствие долгосрочности инвестиций и строительства и высоких затрат на развертывание и поддержание в рабочем состоянии всей системы;
- отсутствие технического персонала требуемой квалификации в достаточном количестве.

Для инвестора, принимающего участие в проекте, важны показатели всего расчетного периода работы инвестиционного проекта по созданию IPTV-сети (охватывающего временной интервал от начала проекта до его завершения) и включающий в себя этап капитальных вложений, этап окупаемости инвестиционного проекта и этап получения чистой прибыли.

Чтобы понять, о каких временных интервалах идет речь, отметим, что по данным компании «Комкор-ТВ», срок возврата инвестиций в проект строительства гибридной сети СКТ с полным набором услуг в Москве обычно составляет 5...6 лет. Для IPTV-сети, в силу ее большей технологической сложности и стоимости, этот срок можно прогнозировать на 15...20 % больше.

Оценка привлекательности любого инвестиционного проекта, включая и создание IPTV-сети, заключается в определении уровня его доходности (нормы прибыли). Различают два основных подхода к решению этой задачи, в соответствии с которыми происходит разделение методов оценки эффективности инвестиций на две группы. В первую группу включаются простые (статистические) методы. В них не учитывается продолжительность срока жизни проекта, а также неравнозначность денежных потоков, возникающих в различные моменты времени. Тем не менее в силу своей простоты и наглядности эти методы широко применяются для быстрой оценки проектов на предварительных стадиях разработки.

Для рассматриваемой нами экономической модели строительства IPTV-сети данная группа методов неприемлема в силу вышеперечисленных недостатков. Поэтому для оценки эффективности инвестиций по долгосрочным проектам (что и наблюдаем в нашем случае) используется второй подход, основанный на методах дисконтирования. Они представляют собой анализ инвестиционных проектов, оперирующий понятием «временных рядов». Здесь имеет место приведение к одинаковой размерности во времени разности между поступающими средствами и затратами.

Приведение к одинаковой размерности осуществляется с помощью коэффициентов дисконтирования. Расчет коэффициентов производится на основании ставки сравнения (ставки и нормы дисконта). Смысл этого показателя заключается в измерении темпа снижения ценности денежных ресурсов с течением времени. Сама величина ставки сравнения складывается из трех составляющих: темпа инфляции, минимальной реальной нормы прибыли и коэффициента, учитывающего степень инвестиционного риска. В качестве приближенного значения ставки сравнения могут быть использованы действующие процентные ставки по долгосрочным банковским кредитам.

Таким образом, определив для себя норму дисконта, мы рассчитываем значения коэффициентов дисконтирования для каждого временного интервала проекта, используя модифицированную формулу сложных процентов.

Чтобы адекватно оценить проект с точки зрения эффективности использования инвестированных средств, все потоки будущих поступлений и платежей нужно привести к некоторой общей точке отсчета, каковой будет являться момент начала реализации проекта. Полученная величина будет представлять собой показатель чистой текущей стоимости NPV (Net Present Value) проекта. Понятно, что чистый дисконтированный поток денежных средств нарастающим итогом покажет временной интервал, в течение

которого отрицательное сальдо чистой текущей стоимости перейдет в положительное. Этот период и будет являться сроком окупаемости инвестиций, определенным по чистой текущей стоимости.

Показатель рентабельности инвестиций представляет собой отношение чистой текущей стоимости проекта к дисконтированной стоимости инвестиционных затрат. Если значение данного показателя больше единицы, что проект можно считать приемлемым для инвестора.

Другим важным показателем, характеризующим эффективность инвестиций, является внутренняя норма прибыли. Это значение показывает, по какой процентной ставке инвестор мог бы разместить свои капиталы с тем, чтобы эффективность такого вложения равнялась эффективности данного инвестиционного проекта. Если внутренняя норма прибыли больше принятой в данном случае ставки сравнения, то проект следует считать приемлемым.

Изложенный подход к обоснованию инвестиций позволяет оценить эффективность разработанных технических решений на этапе проектирования сети. Полученные данные могут послужить сигналом инженерам-проектировщикам для необходимой оптимизации предлагаемых технических решений. Эта методика может выступать также в роли инструмента оценки эффективности предлагаемых тарифов и окупаемости сети.

Далее опустим вопросы проработки возможных технических вариантов построения IPTV-сети, так как, во-первых, в академическом плане они неоднократно в разных аспектах обсуждались в предыдущих главах, а, во-вторых, для перебора альтернативных вариантов надо иметь ТЗ, план-карту города (территории, где предполагается внедрить IPTV-услугу) и исходные маркетинговые исследования. Считаем, что нужные технические проработки сделаны и переходим к созданию бизнес-плана. Приведем вариант его создания, описанный в аналитическом отчете компании «Линкс». Данный план рассчитан на небольшие телекоммуникационные компании, он описывает оптимистичный сценарий, но как руководство к действию и как некоторый шаблон он может быть полезен любому оператору. Этот типовый бизнес-план предполагает внедрение триединой услуги, что всегда имеет место при внедрении IPTV. Он имеет обычную структуру. Глубина проработки каждой позиции, а также появление новых позиций зависит от конкретных целей бизнес-плана. При разработке плана с целью привлечения внешних инвестиций необходимо учитывать свои финансовые возможности и требования инвесторов.

3.10.2. Структура типового бизнес-плана внедрения услуг IP TV

Проблемам создания бизнес-планов посвящены сотни книг, действительно, ведь бизнес-план призван убедить инвесторов вложить в проект деньги. Красивыми фразами и картинками здесь не обойдешься. Нужен продуманный и развернутый бизнес-план, хорошо просчитанный, убедительный, грамотно составленный. Существуют специальные программные продукты для упрощения подготовки бизнес-планов, они помогают избежать нелепых ошибок, придать плану убедительность и солидность. Можно рекомендовать пакеты бизнес-планирования: Project Expert и PDS-бизнес-план. Пакеты построены по принципу имитационного моделирования и отмечены российской наградой «Финансовый Олимп 2002». Эти софты позволяют любому пользователю рассчитать все необходимые инвестиционные показатели бизнес-проекта. Софты распространяются компанией Allsoft (www.allsoft.ru).

Типовой бизнес-план внедрения услуг IPTV должен содержать:

1. Резюме проекта:
 - описание сети широкополосного доступа;
 - обоснование возможностей развития бизнеса IPTV;
 - примеры успешного внедрения IPTV у других заказчиков;
 - мировые тенденции услуг IPTV;
 - концепция системы IPTV.
2. Описание услуг:
 - Функциональное назначение услуг,
 - виды услуг;
 - стоимость услуг, принятые методики ценообразования;
 - обеспечение и контроль качества услуг;
 - возможности дальнейшего развития и расширения услуг,
 - лицензионные аспекты предоставления услуг.
3. Анализ рынка:
 - анализ положения дел в отрасли;
 - текущая ситуация;
 - факторы, влияющие на отрасль;
 - тенденции развития;
 - общие данные о рынке;
 - объем рынка, его потенциальная емкость;
 - структура рынка;
 - ценообразование на рынке;
 - конечные потребители;

- потенциальные потребители услуг,
 - оценка сегментов потребителей;
 - описание основных сегментов потребителей;
 - потребительские предпочтения основных сегментов потребителей;
 - выбор и обоснование целевого сегмента;
 - создание «профиля» среднего клиента;
 - конкурентный анализ;
 - описание и анализ потенциальных конкурентов;
 - выбор и обоснование уникального достоинства услуги.
4. Маркетинговый план:
- уникальные достоинства услуг, их позиционирование;
 - цены, ценовая политика, обоснование цены на услуги;
 - порядок осуществления продаж, обоснование гарантий сбыта услуги;
 - концепция рекламы и PR, программа по организации рекламы.
5. План сбыта:
- цены на конкретные услуги;
 - организация продаж услуг, каналы сбыта;
 - план продаж на весь расчетный период (в соответствии с выбранными базовыми параметрами бизнеса);
 - анализ коммерческих рисков.
6. Производственный план:
- создание ТЗ совместно с системным интегратором;
 - выполнение рабочего проекта;
 - описание технологического процесса предоставления услуг,
 - состав основного оборудования;
 - оценка и обоснование необходимых ресурсов;
 - требования к поставщикам/подрядчикам при предоставлении услуг,
 - оценка постоянных и переменных затрат при оказании услуг,
 - анализ технологических рисков;
 - план оказания услуг на расчетный период;
 - подбор работников, способных реализовать бизнес-план.
7. Юридический план:
- законодательная и нормативная база по предоставлению услуг,
 - лицензионная и патентная политика;
 - анализ юридических рисков.
8. Организационно-управленческая структура:

- организационная структура компании;
- специализация, количество и состав сотрудников;
- затраты на оплату труда;

9. Финансовый план:

- объем необходимого финансирования и стратегия финансирования;
- состав и характер затрат на реализацию проекта;
- финансовые расчеты и показатели;
- описание сценариев финансирования;
- анализ финансовых рисков.

10. Основные ограничения проекта.

11. Организационный план реализации проекта:

- план-график реализации проекта.

Перечень приложений к бизнес-плану: цены на конкретные услуги; накладные (постоянные) расходы в месяц, тыс. руб.; примерное штатное расписание и затраты на оплату труда; смета затрат на приобретение оборудования; отчет о прибылях и убытках; план движения денежных средств (Cash Flow); план-график реализации проекта.

Не рассматриваем большинство из обязательных разделов бизнес-плана внедрения услуг IPTV, так как планирование для каждой компании связано с необходимостью изучения условий ее работы. Материалы для начальной части многих разделов бизнес-плана (описание услуг, анализ рынка, производственный план и т.п.) можно взять из предыдущих глав книги. Поэтому основное внимание уделено разработке маркетингового плана, перечню основных рисков при внедрении триединой услуги, а также примеру расчета финансового плана.

3.10.3. Маркетинговый план внедрения услуг IPTV

Основными задачами маркетингового плана являются:.

- определение конкурентных преимуществ;
- выработка стратегии продвижения и продаж услуг,
- формирование тарифной политики.

При разработке маркетингового плана необходимо остановиться на следующих вопросах.

Конъюнктура рынка. Необходимо сделать анализ состояния локального рынка, включающий сбор информации об основных игроках, предлагаемых ими услугах и тарифной политике.

Определение тенденций развития. Основной тенденцией развития рынка телекоммуникаций является концепция единого канала для передачи разных видов трафика. Она получила в США название «третьей трубы», которая наравне с электросетью и водопроводом должна поддерживать комфортный уровень жилища. Именно в направлении интеграции различных услуг связи на базе единой транспортной среды происходит развитие современного телекоммуникационного рынка. Опыт развития телекоммуникационного рынка России показывает, что сейчас операторы стремятся доводить «оптику» до многоквартирных домов.

Обоснование востребованности IPTV. В большинстве случаев внедрение услуги IPTV происходит не на пустом месте. Оператор связи обладает тем или иным набором услуг, которые предлагаются абонентам. В первую очередь выбор новых услуг производится исходя из потенциальной востребованности на рынке и готовности сети оператора связи. Кроме того, надо учитывать, что потенциальные абоненты уже, как правило, имеют в своем доме сеть кабельного телевидения, могут поставить дешевую систему спутникового телевидения и бесплатно принимать более 25 русскоязычных телепрограмм и, что количество эфирных телеканалов в любом городе сейчас не менее десяти.

Оценка потребителей. Основой предоставления услуги IPTV является наличие широкополосной сети доступа, работающей по стеку протоколов IP. Как показывает структурная оценка, абоненты таких сетей относятся к категории высокооплачиваемых работников, имеют высокий образовательный уровень и их возраст не превышает 45...50 лет. В соответствии с данными опросов абонентов сетей широкополосного доступа известно, что число потенциальных подписчиков на полный пакет триединых услуг, включая IPTV, составляет 10 % от общего числа абонентов.

Оценка конкурентоспособности. Конкурентоспособность триединых услуг перед сопоставимым набором разрозненных услуг определяется двумя факторами. Во-первых, снижается удельная стоимость каждой услуги. Во-вторых, абонентам предоставляются возможности «единого счета» по оплате разных телекоммуникационных услуг.

Рекомендации к составлению маркетингового плана

Продвижение услуг. Этот раздел бизнес-плана сильно зависит от условий деятельности конкретного оператора связи. Общей рекомендацией может быть необходимость уделять большее внимание разъяснению абонентам преимуществ предоставления разных телекоммуникационных услуг одним оператором связи. Другой рекомендацией является развитие контентной политики, т.е. уделение большого внимания постоянному

пополнению собственных архивов контента, получению нового лицензионно чистого контента, взаимодействию с производителями и владельцами информационных ресурсов.

Формирование тарифной политики. В основу тарифной политики положен принцип единого счета, позволяющий не только упрощать для абонента оплату услуг, но и осуществлять перераспределение его средств по оплате разных видов услуг в зависимости от разной активности использования. По экспертным оценкам (анализ тарифной политики на сайтах отечественных операторов) и опросам абонентов потенциальные подписчики Triple Play готовы оплачивать услуги в следующих пределах:

IPTV — до 10 долл./месяц;

VoD — от 1 до 5 долл. за просмотр одного фильма;

Internet — порядка 10...20 долл./месяц; телефонные услуги — от 3 до 10 долл./месяц без учета стоимости услуг дальней связи.

3.10.4. Анализ рисков при внедрении услуг IPTV

При внедрении IPTV-проектов и проектов Triple Play надо учитывать, что потенциальные клиенты уже имеют возможность смотреть множество эфирных телеканалов, зачастую имеют дешевую систему приема спутникового телевидения с массой бесплатных телепрограмм, могут купить дешевые видеодиски и смотреть любые фильмы без рекламных вставок. Эту ситуацию на рынке платного телевидения часто называют: «Надо накормить сытого». Потребители контента стали более требовательны. Это привело к тому, что при внедрении IPTV-услуг операторы сталкиваются со все большим количеством рисков (вывод на рынок невостребованной населением услуги, выход на неизвестное конкурентное поле и т.п.). Следовательно, начиная IPTV-проект, анализ возможных рисков надо поставить во главу угла. Разумные пути снижения таковых рисков приведены в [6]. Итак, перечислим тезисно возможные «подводные камни»:

Маркетинговые риски:

- неправильное позиционирование услуг на рынке;
- просчеты в оценке конкурентной среды;
- завышение потенциальной абонентской базы;
- недостаточная рекламная активность;
- ошибки в тарифной политике.

Технологические риски:

- ошибки в выборе технических решений и оборудования;

- неготовность существующей сети к передаче трафика IPTV, особенно для unicast-трансляции;
- отсутствие квалифицированного персонала. Юридические риски:
- использование нелицензионного контента;
- ошибки в абонентских договорах;
- ошибки в партнерских договорах. Финансовые риски:
- ошибки в оценке финансовых потребностей;
- неправильные расчеты возврата инвестиций и движения денежных средств.

3.10.5. Пример расчета финансового плана

Ниже приведен расчет финансового плана по гипотетическому варианту, основанному на следующих предположениях:

- сеть создается на заемные средства, полученные под 12 % годовых (не надо забывать, что банк-кредитор потребует застраховать на изрядные суммы здания оператора и всю недвижимость, которая указана в договоре займа в залог, и потребует застраховать на большие суммы жизни ведущих руководителей проекта, в итоге исходный процент 12 % подрастет до 14—15 %);
 - монтируемая емкость сети — 5 тыс. абонентов;
 - удельная стоимость решения без учета STB — 150 долл./абонент (еще раз обращаем внимание, что цифры для оптимистичного сценария);
 - стоимость STB — 150 долл.;
 - ежемесячный план подключения -100 абонентов;
 - тарифная политика приведена в табл. 3.3;
 - абонент пользуется услугой VoD в среднем 10 раз в месяц, что составляет 30 долл./месяц;
 - средний счет за услуги дальней связи составляет 10 долл. в месяц.
- Финансовый план рассчитывается поквартально для периода 4 года.

Таблица 3.3. Тарифная политика

Тарифы, долл.	Подключение (разовый платеж)	IPTV	Internet	ТЛФ
Абонентская плата	100	10	10	3

Таблица 3.4. Прогноз динамики расходов и доходов

Первый год

Квартал	1	2	3	4
Число абонентов	300	600	900	1200
Доходы, долл.				
Подключение абонентов, долл.	30 000,00	30 000,00	30 000,00	30 000,00
Абонентская плата, долл.	6 900,00	13 800,00	20 700,00	27 600,00
Доходы от услуг, долл.	12 000,00	24 000,00	36 000,00	48 000,00
Доход, долл.	48 900,00	67 800,00	86 700,00	105 600,00
Расходы, долл.				
Капитальные вложения, долл.	400 000,00			
Операционные затраты, долл.	16 500,00	18 000,00	19 500,00	21 000,00
Производств, расходы, долл.	6 900,00	7 800,00	8 700,00	9 600,00
Подключение абонентов, долл.	45 000,00	45 000,00	45 000,00	45 000,00
Суммарные расходы, долл.	468 400,00	70 800,00	73 200,00	75 600,00
Баланс, долл.				
Привлекаемые средства, долл.	419 500,00	3 000,00	0,00	0,00
Дебит, долл.	0,00	0,00	13 500,00	30 000,00
Остаток по кредиту, долл.	432 474,23	448 942,50	462 827,32	463 224,04
Остаток по кредиту, долл.	12 974,23	13 468,28	13 884,82	13 896,72
Погашение кредита, долл.	0,00	0,00	13 500,00	30 000,00
Итого, долл.				
Прибыль до налогов, долл.	0,00	0,00	0,00	0,00
Налог на прибыль, долл.	0,00	0,00	0,00	0,00
Чистая прибыль, долл.	0,00	0,00	0,00	0,00

Второй год

Квартал	5	6	7	8
Число абонентов	1500	1800	2100	2400
Доходы, долл.				
Подключение абонентов, долл.	30 000,00	30 000,00	30 000,00	30 000,00
Абонентская плата, долл.	34 500,00	41 400,00	48 300,00	55 200,00
Доходы от услуг, долл.	60 000,00	72 000,00	84 000,00	96 000,00
Доход, долл.	124 500,00	143 400,00	162 300,00	181 200,00
Расходы, долл.				
Капитальные вложения, долл.	200 000,00			
Операционные затраты, долл.	22 500,00	24 000,00	25 500,00	27 000,00
Производств, расходы, долл.	10 500,00	11 400,00	12 300,00	13 200,00
Подключение абонентов, долл.	45 000,00	45 000,00	45 000,00	45 000,00
Суммарные расходы, долл.	278 000,00	80 400,00	82 800,00	85 200,00
Баланс, долл.				
Привлекаемые средства, долл.	153 500,00	0,00	0,00	0,00
Дебит, долл.	0,00	63 000,00	79 500,00	96 000,00
Остаток по кредиту, долл.	604 870,15	623 577,47	577 914,92	513 829,81
Остаток по кредиту, долл.	18 146,10	18 707,32	17 337,45	15 414,89
Погашение кредита, долл.	0,00	63 000,00	79 500,00	96 000,00
Итого, долл.				
Прибыль до налогов, долл.	0,00	0,00	0,00	0,00
Налог на прибыль, долл.	0,00	0,00	0,00	0,00
Чистая прибыль, долл.	0,00	0,00	0,00	0,00

Третий год

Квартал	9	10	11	12
Число абонентов	2700	3000	3300	3600
Доходы, долл.				
Подключение абонентов, долл.	30 000,00	30 000,00	30 000,00	30 000,00
Абонентская плата, долл.	62 100,00	69 000,00	75 900,00	82 800,00
Доходы от услуг, долл.	108 000,00	120 000,00	132 000,00	144 000,00
Доход, долл.	200 100,00	219 000,00	237 900,00	256 800,00
Расходы, долл.				
Капитальные вложения, долл.	150 000,00			
Операционные затраты, долл.	28 500,00	30 000,00	31 500,00	33 000,00
Производств, расходы, долл.	14 100,00	15 000,00	15 900,00	16 800,00
Подключение абонентов, долл.	45 000,00	45 000,00	45 000,00	45 000,00
Суммарные расходы, долл.	237 600,00	90 000,00	92 400,00	94 800,00
Баланс, долл.				
Привлекаемые средства, долл.	37 500,00	0,00	0,00	0,00
Дебит, долл.	0,00	129 000,00	145 500,00	162 000,00
Остаток по кредиту, долл.	469 412,18	483 930,08	365 907,30	227 224,02
Остаток по кредиту, долл.	14 082,37	14 517,90	10 977,22	6 816,72
Погашение кредита, долл.	0,00	129 000,00	145 500,00	162 000,00
Итого, долл.				
Прибыль до налогов, долл.	0,00	0,00	0,00	0,00
Налог на прибыль, долл.	0,00	0,00	0,00	0,00
Чистая прибыль, долл.	0,00	0,00	0,00	0,00

Четвертый год

Квартал	13	14	15	16
Число абонентов	3900	4200	4500	4800
Доходы, долл.				
Подключение абонентов, долл.	30 000,00	30 000,00	30 000,00	30 000,00
Абонентская плата, долл.	89 700,00	96 600,00	103 500,00	110 400,00
Доходы от услуг, долл.	156 000,00	168 000,00	180 000,00	192 000,00
Доход, долл.	275 700,00	294 600,00	313 500,00	332 400,00
Расходы, долл.				
Капитальные вложения, долл.				
Операционные затраты, долл.	34 500,00	36 000,00	37 500,00	39 000,00
Производств, расходы, долл.	17 700,00	18 600,00	19 500,00	20 400,00
Подключение абонентов, долл.	45 000,00	45 000,00	45 000,00	45 000,00
Суммарные расходы, долл.	97 200,00	99 600,00	102 000,00	104 400,00
Баланс, долл.				
Привлекаемые средства, долл.	0,00	0,00	0,00	0,00
Дебит, долл.	178 500,00	195 000,00	211 500,00	228 000,00
Остаток по кредиту, долл.	67 241,26	0,00	0,00	0,00
Остаток по кредиту, долл.	2 017,24	0,00	0,00	0,00
Погашение кредита, долл.	67 241,26	0,00	0,00	0,00
Итого, долл.				
Прибыль до налогов, долл.	111 258,74	195 000,00	211 500,00	228 000,00
Налог на прибыль, долл.	26 702,10	46 800,00	50 760,00	54 720,00
Чистая прибыль, долл.	84 556,64	148 200,00	160 740,00	173 280,00

Операционные затраты представляют собой агрегированный показатель затрат, включающий накладные расходы на общие и административные нужды, маркетинг и продвижение услуг. Удельный показатель операционных затрат составляет 5 долл./абонент. Минимальный уровень операционных затрат равен 5 тыс. долл.

Результатами расчета финансового плана являются:

- упрощенный расчет движения денежных средств;
- определение точки безубыточности и срок возврата инвестиций.

Безубыточность проекта наступит в III квартале первого года работы (опять отмечаем, что рассматривается оптимистичный сценарий). Возврат инвестиций (погашение кредита) произойдет в I квартале четвертого года работы.

Следует иметь в виду, что предложенные в этом разделе данные и цифры, любезно разрешенные для цитирования специалистами компании «ЛИНКС», гипотетический сценарий развития бизнеса IPTV. Здесь не учтены существенные затраты на лицензионную перетрансляцию известных ТВ каналов, на закупку контента для VoD, затраты на аренду помещений, оплату труда персонала и прочее. Но, так или иначе, при правильной постановке дела бизнес IPTV окупается не позднее чем через 5-6 лет.

С учетом сформулированных исходных требований был получен прогноз динамики расходов и доходов проекта IPTV (нумерация кварталов сквозная). Основные показатели расходов и ожидаемая прибыль сведены в табл. 3.4.

Такой мажорный вариант динамики расходов и доходов, когда уже на четвертом году проект окупается, возможен лишь теоретически и при условии, что доходы от Интернет-услуги идут в «общий котел».

3.10.6. Структура затрат на создание, эксплуатацию, сопровождение и развитие системы IPTV

Любая СКТ, включая системы IPTV, вводится в эксплуатацию поэтапно. На некотором этапе достигается критическая масса (в основном по числу клиентов) и СКТ выходит на стабильный ритм работы, при этом преодолевается точка безубыточности.

Опыт развития фирмой «КОМКОР Директ» своего проекта IPTV «Стрим» показал, что выход на положительную рентабельность произошел через четыре года при достижении численности абонентов 20 тыс. Аналогичная цифра для обеспечения прибыльного бизнеса приводится в [4] где рекомендуется стремиться как минимум к

25 тыс. абонентов. Срок окупаемости проекта при количестве абонентов 25 и 50 тыс. практически одинаков. Наибольшие затраты уходят на оборудование сетей доступа, удельные показатели которого при таком количестве абонентов не намного отличаются.

Для традиционных мультисервисных СКТ капитальные затраты на строительство и запуск в эксплуатацию для сети на 25 тыс. абонентов грубо можно прогнозировать в соответствии с гистограммой, приведенной на рис. 3.7.

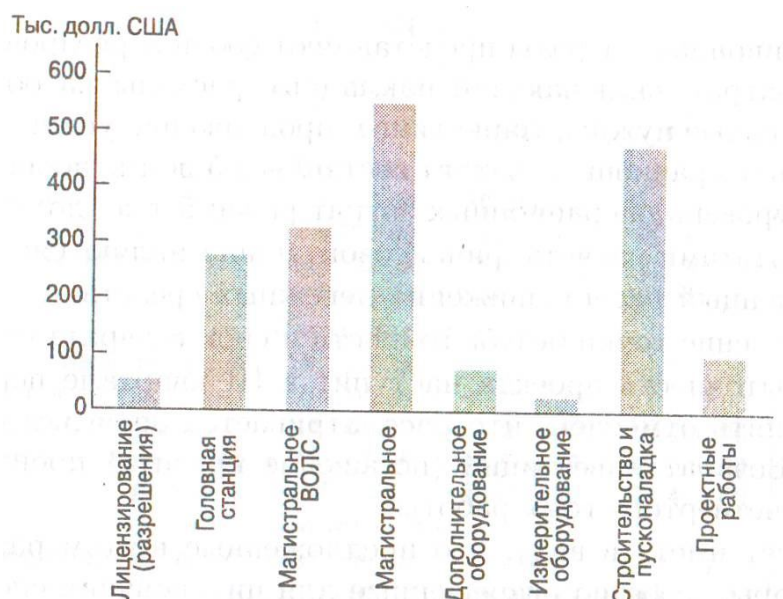


Рис. 3.7. Структура затрат на создание СКТ по данным [10.4]

Из рисунка видно, что наибольшие капитальные затраты приходятся на магистральное оборудование, строительство и пусконаладочные работы и на прокладку ВОЛС. Следующая крупная статья расходов — ГС. В ее стоимость включено оборудование антенного поста, формирователя телевизионных программ, головное оптическое, доступа в Интернет и телефонии. В первом приближении эти результаты можно проецировать и на проекты IPTV.

Несколько по-другому распределятся статьи капитальных затрат при создании IPTV-системы. Основная часть затрат в этом случае переходит на конечную инфраструктуру (STB клиентов, которых оператор хочет иметь как можно больше). Это видно из диаграммы, иллюстрирующей структуру капитальных затрат IPTV-проекта. Она с разрешения автора презентации представлена на рис. 3.8. Следующие по объемам — затраты, приходящиеся на магистральную часть сети (антенные посты, ГС, маршрутизаторы, серверы ЦУС, видеосерверы, сетевое и пассивное оборудование). И, наконец, немало стоит соответствующее ПО (middleware, CAS, мультисервисного биллинга, мониторинга и т.п.). Стоимость строительно-монтажных работ в этой

диаграмме почему-то не учтена, хотя по данным [10] она при создании типовой СКТ составляет примерно 40 % от стоимости оборудования.

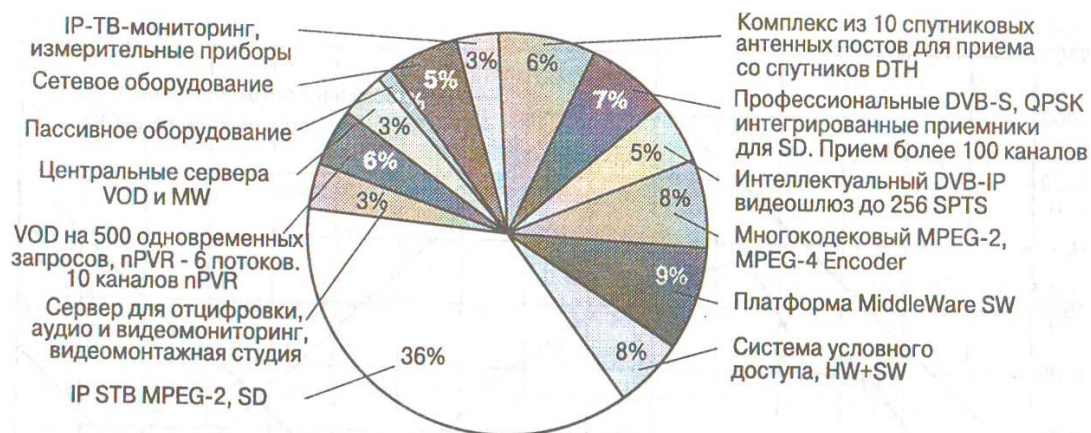


Рис. 3.8. Структура затрат на создание IPTV-системы по данным [5]

Интересен и прогноз последовательности внедрения различных услуг в IPTV-сети, представленный в [10]. Он приведен на рис. 3.9.

В [10] приведены результаты моделирования инвестиционного проекта строительства, ввода в эксплуатацию и работы мультисервисной СКТ на 25 тыс. абонентов. Рассмотрен вариант привлечения капитала в виде кредита с процентной ставкой 15 %.

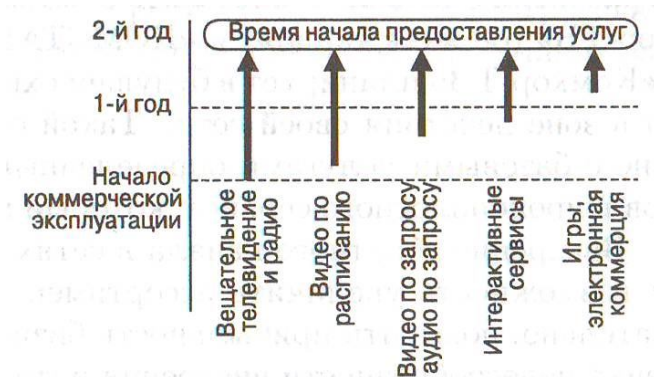


Рис. 3.9. Прогноз последовательности внедрения услуг в IPTV-сети

Точка безубыточности — момент погашения задолженности по кредиту, когда кривая касается нулевого уровня по оси ординат. Результаты моделирования приведены на рис. 3.10. Второй подъем кривой — уровень прибылей (проектный).

Результаты данного моделирования могут быть перенесены (см. пунктирную линию на рис. 3.10) на инвестпроекты в области IPTV. Единственное замечание, что с учетом большей технологической сложности систем IP TV по сравнению с традиционными мультисервисными СКТ срок

безубыточности следует переместить на четвертый год (напоминаем, что обсуждается оптимистичный сценарий), а максимальный уровень затрат — увеличить до 3,5...4 млн. долл. (штриховая линия).

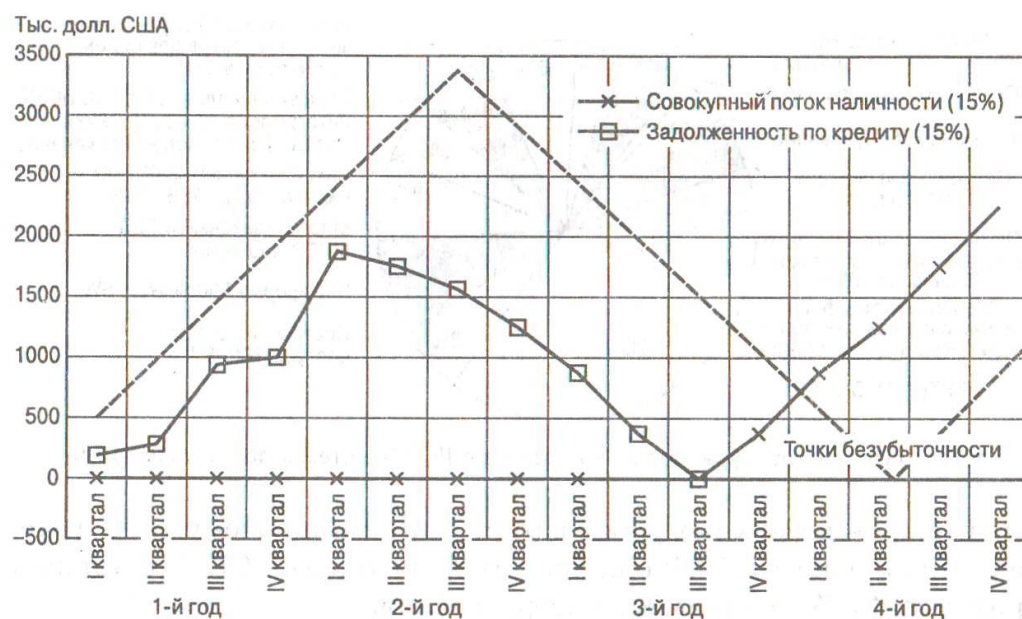


Рис. 3.10. Моделирование инвест-проектов создания СКТ и IPTV-сети

Зачастую владельцы систем IPTV на этапе строительства не задумываются об аспектах их последующей эксплуатации, обслуживания и операторской деятельности. Ключевой же стороной вопроса является операторская деятельность. Важнейшей задачей операторской деятельности является привлечение и удержание клиентской базы в условиях острейшей конкуренции с другими операторами. Для этого кабельный оператор постоянно должен проводить мероприятия по мониторингу социума и маркетингу услуг, на основании которых делаются соответствующие выводы о корректировке стратегического и тактического менеджмента компании.

Для IPTV характерен низкий показатель охвата услугами (т.е. 10 % от абонентов широкополосного доступа), поэтому ориентиром для перспектив развития опять же может быть опыт московских операторов «Комкор-ТВ» (он же «Акадо») и «КОМСТАР Директ».

Компания «Комкор-ТВ» планирует в будущем охват услугами до 70 % населения в зоне действия своей сети. Такой оператор предоставляет наравне с базовыми услугами определенный набор дополнительных видов широкополосного сервиса, который и приносит ему основной доход. Внедрение обратного канала в сетях кабельного телевидения дает возможность увеличить ассортимент предлагаемых услуг и, следовательно, повысить прибыльность бизнеса. Существует реперная оценка

целесообразности внедрения интерактивных сервисов СКТ. По мнению различных экспертов, эти сервисы становятся рентабельными, если их используют не менее 5...8 % абонентов. Наиболее перспективными услугами являются организация Интернет-трафика и телефонии.

Поскольку средняя зарплата населения в странах Западной Европы на данный момент несопоставима с доходами российских граждан, для более корректного прогнозирования ожидаемого среднего дохода от одного абонента (ARPU) можно применять отношение ARPU базового пакета платных ТВ каналов к средней заработной плате в данном регионе. Большинство кабельных операторов в развитых странах удерживают этот показатель в пределах 1,9...2,6 %.

Выводы

Одним из условий привлечения и удержания клиентской базы является формирование оригинального пакета программ, включение в него эксклюзивного контента.

Как правило, если IPTV-оператор не является частью более крупной компании или холдинга, штат компании-оператора обязательно включает в себя два подразделения: техническое и административно-управленческое. К техническому подразделению относятся: диспетчеры, техники и монтажники, водители, инженеры, системные администраторы.

Отметим, что вопросы эксплуатации, сопровождения и развития IPTV-системы требуют значительных постоянных расходов. Это почему-то на стадии создания сети выпадает из поля зрения инвесторов и будущих операторов. Соответственно, создавая концепцию и выполняя проект, надо выбирать такое оборудование и middleware, которые преимущественно работают в автоматизированном режиме, имеют высокую надежность, апробированы в России и требуют минимума обслуживающего персонала.

Опыт работы зарубежных операторов IP TV и российской компании «КОМСТАР Директ» показывает, что бизнес в сфере Интернет-телевидения при достижении абонентской базы 20...30 тысяч рентабелен, динамично прогрессирует и имеет хорошие перспективы развития по части расширения услуг «видео по требованию», «личный виртуальный видеорекодер» и иных персонализированных сервисов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Построение видеoinформационных систем исходило из свойств и особенностей зрительного восприятия оптических изображений, где устройства формирования и воспроизведения ТВ изображений учитывали бы эти свойства. Хотя по некоторым параметрам системы телевидения уже превосходят биологическую систему человеческого зрения, тем не менее, главный недостаток современных вещательных систем телевидения — их малая разрешающая способность по сравнению с разрешающей способностью глаза. Это видно хотя бы, исходя из общего числа светочувствительных и цветочувствительных элементов - палочек и колбочек, которые имеет глаз. Далее чрезвычайная простота доступных задач по анализу изображений видеосистемами технического зрения по сравнению с задачами, которые может решать сам человек при зрительном восприятии информации.

Поэтому, в первую очередь, будущее развитие видеoinформационных технологий формирования и обработки сигналов вещательного телевидения должны быть направлены хотя бы на частичное устранение этой существенного недостатка, путем перехода к телевидению высокой четкое и (ТВЧ) и далее, к телевидению сверхвысокой (ультравысокой) четкости. Это является *первым направлением* развития систем вещательного телевидения ближайшие десятилетия XXI века (повышение разрешающей способности III систем).

Второе направление развития систем телевидения непосредственно связано с первым и включает разработку новых методов передачи сигналов телевидения высокой четкости в стандартной полосе частот канала связи (повышение эффективности использования каналов связи).

Становление и развитие вещательного телевидения в прошлом было и большей степени направлено на совершенствование самих ТВ камер, систем передачи видеoinформации по каналам связи и в меньшей степени затрагивало вопросы создания перспективных устройств отображения видеoinформации. Поэтому *третье направление* развития вещательного телевидения неразрывно связано с созданием эффективных устройств отображения двумерной и трехмерной видеoinформации высокой четкости (повышение качества воспроизведения видеoinформации и его теоретическое приближение по яркости, цветопередаче и объемности к оригиналу передаваемой сцены).

Дальнейшее распространение и развитие получают видеoinформационные технологии и системы передачи информации по IP сетям для предоставления услуг видеотелефонии, видеоконференцсвязи и

вещания ТВ программ, а также доставка различных видов видеоинформационных услуг мобильным пользователям.

Детализация изложенного показывает, что будущее развитие видеоинформационных технологий, систем вещательного и прикладного телевидения в последующие десятилетия XXI века будет неразрывно связано с решением следующих конкретных научно-технических задач, включающих:

- разработку новых подходов и принципов формирования, передачи и отображения видеоинформации с высоким разрешением, которые предусматривают новый этап развития телевидения по сравнению с классическими решениями в области телевидения прошлого столетия; в первую очередь это связано с новым направлением телевизионной микроэлектроники - систем на кристалле и видеосистемами на кристалле;
- разработку еще более эффективных методов компрессии видеосигналов и их цифровой видеозаписи;
- создание новых методов и устройств канального кодирования и модуляции ТВ сигналов;
- внедрение систем мобильного цифрового телевидения разного формата;
- внедрение систем объемного и многоракурсного вещательного и прикладного цифрового телевидения;
- создание высокоэффективных способов и устройств отображения объемной информации для индивидуального и коллективного пользования;
- создание различных прикладных ТВ систем информационно-измерительного, управляющего и распознавательного характера с высоким разрешением, в том числе для видеонаблюдения объектов в рамках заданной местности, района, региона, отдельной страны или в планетарном масштабе для контроля и мониторинга объектов и др.

Одним из условий привлечения и удержания клиентской базы является формирование оригинального пакета программ, включение в него эксклюзивного контента.

Как правило, если IPTV-оператор не является частью более крупной компании или холдинга, штат компании-оператора обязательно включает в себя два подразделения: техническое и административно-управленческое. К техническому подразделению относятся: диспетчеры, техники и монтажники, водители, инженеры, системные администраторы.

Отметим, что вопросы эксплуатации, сопровождения и развития IPTV-системы требуют значительных постоянных расходов. Это почему-то на стадии создания сети выпадает из поля зрения инвесторов и будущих операторов. Соответственно, создавая концепцию и выполняя проект, надо

выбирать такое оборудование и middleware, которые преимущественно работают в автоматизированном режиме, имеют высокую надежность, апробированы в России и требуют минимума обслуживающего персонала.

Опыт работы зарубежных операторов IP TV и российской компании «КОМСТАР Директ» показывает, что бизнес в сфере Интернет-телевидения при достижении абонентской базы 20...30 тысяч рентабелен, динамично прогрессирует и имеет хорошие перспективы развития по части расширения услуг «видео по требованию», «личный виртуальный видеорекодер» и иных персонифицированных сервисов.

Список использованной литературы

1. Ўзбекистон республикаси Президенти И.А.Каримовнинг 2011 йилнинг асосий якунлари ва 2012 йилда Ўзбекстонни ижтимоий-иқтисодий ривожлантиришнинг устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузаси. 2012 йил 19 январь.
2. Кривошеев М.И., Федунин В.Г. Интерактивное телевидение. – М.: Радио и связь, 2000.
3. Степанов А. IP и TV новые возможности для вещателей или телесмотрение без вещателей // Broadcasting. 2007. №2.
4. Пескин А.Е., Труфанов В.Ф. Мировое вещательное телевидение, стандарты и системы. Справочник. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004.
5. Ричардсон Я. Мир цифровой обработки. – М.: Техносфера, 2005.
6. Смирнов А.В., Пескин А.Е. Цифровое телевидение от теории к практике. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004.
7. Локшин Б.А. Цифровое вещание: от студии к телезрителю. – М.: Сайрус-Системс, 2001.
8. Косарев А.В. Бизнес-процессы при реализации проекта IPTV // Вестник связи. 2007. №4.
9. Спирин В.А., Тарасов В.К. ТВ и IP в оперативных сетях // Широкополосные мультисервисные сети Buyers Guide. 2006.
10. Борисов Ю., Дворкович В., Зубарев Ю. Технические проблемы и перспективы внедрения цифрового телерадиовещания в России // Broadcasting. 2007. №1.
11. Косарев А.В. Бизнес-процессы при реализации проекта IPTV // Вестник связи. 2007. №4.
12. Смирнов А.В. основы цифрового телевидения: Учебное пособие. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001.
13. Телевидение: Учебник для вузов / В.Е.Джакония, А.А. Гоголь, Я.В. Друзин и др.: Под ред. В.Е. Джаконии. – М.: Радио и связь, 2000.

14. Зубарев Ю.Б. Кривошеев М.И., Красносельский И.Н. Цифровое телевизионное вещание. Основы, методы, системы. – М.: Научно-исследовательский институт радио (НИИР), 2001.
15. Мамаев Н.С., Мамаев Ю.Н., Теряев Б.Г. Цифровое телевидение / Под ред. Н.С. Мамаева. – М.: Радио и связь, 1990.
16. Сагдуллаев Ю.С., Джалябов В.Ю. Новый этап в интеграции информационных ресурсов. Часть 1 // Broadcasting. Телевидение и радиовещание. М. 2003, №6.
17. Сагдуллаев Ю.С., Джалябов В.Ю. Новый этап в интеграции информационных ресурсов. Часть 2 // Broadcasting. Телевидение и радиовещание. М. 2003, №6.
18. Сагдуллаев Ю.С., Трегуб В.И. Биллинг сеансов видеоконференцсвязи // Broadcasting. Телевидение и радиовещание. М. 2005, №6.
19. Сагдуллаев Ю.С., Швидченко В.Ю., Сагдуллаев Т.Ю. Мультимедиа через спутник. // Broadcasting. Телевидение и радиовещание. М. 2005, №4.
20. Сагдуллаев Ю.С., Сагдуллаев Т.Ю., Джалябов В.Ю. Мультимедиа в сети наземной и спутниковой связи. Вопросы радиоэлектроники, серия Техника телевидения, 2007. Вып.1.
21. Сагдуллаев Т.Ю., Сагдуллаев В.Ю. Видеоинформационные системы в IP сети. Вопросы радиоэлектроники, серия Техника телевидения, 2009. Вып.2.
22. Сагдуллаев Ю.С. Развитие информационных систем телевидения. Сборник материалов IX Международной научно-технической конференции «Распознавание - 2010», Курск, 2010.
23. Сагдуллаев Ю.С., Сагдуллаев Т.Ю. Совместная передача сигналов многоканальных видеоинформационных систем телевидения. Вопросы радиоэлектроники, сер. Техника и телевидения, 2010. Вып.2.

24. Зубарев Ю.Б., Сагдуллаев Ю.С. Тенденции развития видеоинформационных технологий и систем телевидения. Часть 1// Broadcasting. Телевидение и радиовещание. М. 2011, №2.
25. Зубарев Ю.Б., Сагдуллаев Ю.С. Тенденции развития видеоинформационных технологий и систем телевидения. Часть 2// Broadcasting. Телевидение и радиовещание. М. 2011, №2.
26. Кирикчи В., Курбанов О.У., Каюмов Б.А. Организация мультисервисной IP сети услуг. «Ахборот технологиялари ва телекоммуникация муамолари» Республика илмий-техник конференцияси. Тошкент 2012 йил 15-16 март. III-том. 120-121 ст.