

IP-телевидение. Головные станции



Мультисервисные сети
Сети передачи данных
Классические HFC сети
Системы цифрового телевидения: IP-TV, DVB-C, T, H

Проектирование
Поставки оборудования
Системная интеграция

www.konturm.ru

СЕГОДНЯ УЖЕ НЕТ НИКАКОЙ НЕОБХОДИМОСТИ УБЕЖДАТЬ ОПЕРАТОРОВ В ТОМ, ЧТО IP-ТЕЛЕВИДЕНИЕ ЯВЛЯЕТСЯ ВАЖНЕЙШЕЙ И ПЕРСПЕКТИВНЕЙШЕЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПАКЕТА УСЛУГ TRIPLE PLAY (ТЕЛЕФОНИЯ, ИНТЕРНЕТ И ТЕЛЕВИДЕНИЕ) НА БАЗЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ДОСТУПА К ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ METROETHERNET ИЛИ XDSL.



Барг А.И.,
руководитель
департамента
перспективных
технологий
"Контур-М"

Не надо откладывать проекты IP-TV на послезавтрашний день

Еще 2-3 года назад IP-телевидение воспринималось в нашей стране как экзотическая и дорогая цифровая технология, перспективы которой весьма неопределенны. Однако в последнее время технические и экономические проблемы, препятствующие массовому внедрению IP-TV, хотя и не исчезли полностью, но во многом потеряли свою остроту. В частности, оборудование MPEG-4 становится более распространенным и более доступным. Замечательные успехи в практической реализации сетей на основе новых высокоскоростных xDSL-технологий, таких как ADSL2+ и VDSL также дают основания для оптимистической оценки перспектив IP-телевидения в нашей стране. Очень важным является также огромный прогресс в доступности высокоскоростного "домашнего" Интернета и изменения отношения к нему населения. Сегодня в крупных российских городах сложилась ситуация, когда высокоскоростной Интернет на базе DSL или Ethernet сети имеется практически в каждой четвертой семье, относящейся к "социально-успешной" группе населения. Для этого социального слоя быстрый Интернет дома становится хорошим тоном и попадает в число обязательных компонентов по-

требления. В ближайшие 2-3 года можно ожидать удвоения числа абонентов с высокоскоростным доступом. Такое развитие ситуации позволяет предположить, что телекоммуникационные операторы обязательно должны ею воспользоваться и добавить IP-телевидение в пакет своих предложений в дополнение к быстрому Интернету. Хорошим примером тому является известный проект "Стрим-ТВ", реализованный на базе повсеместно развернутых в Москве сетей ADSL2+ для доступа в Интернет. Можно также предположить внедрение в ближайшем будущем кабельными телевизионными операторами услуги IP-TV, технологически реализованной как IP-TV over Docsis (IP-телевидение поверх протокола Docsis). Такой интересный гибрид технологий можно ожидать с появлением стандарта передачи данных Docsis 3.0, скоростные возможности которого должны быть существенно выше сегодняшнего стандарта Docsis 2.0.

В течение ближайших двух лет можно ожидать как дальнейшего существенного снижения уровня технологических препятствий для реализации IP-TV сетей, так и роста привлекательности их для населения, что с учетом снижения стоимости оборудования создаст экономически выгодную ситуацию для инвестирования и широкого строительства IP-TV сетей. Уже через 3-4 года можно предположить пе-



Колгатин С.Ю.,
директор
по маркетингу
"Контур-М"



Колпаков И.А.
генеральный
директор
"Контур-М"

реход IP-TV технологий в разряд широко распространенных и высокодоходных.

Итак, к мысли о необходимости создавать реальные коммерческие проекты IP-телевидения приходят операторы разного профиля. Сегодня это могут быть как "классические" телекоммуникационные операторы, так и операторы кабельного телевидения. Первые хорошо знают все, что связано с классическими сетевыми технологиями и пакетной передачей данных на базе IP-протокола, хорошо понимают детали технологии Ethernet, однако, как правило, слабо представляют себе элементарные, с точки зрения оператора кабельного ТВ, принципы конфигурации цифровых головных телевизионных станций, состав таблиц сервисной информации транспортных MPEG-потоков, особенности работы цифровых спутниковых приемных систем и т.п. В свою очередь, операторы кабельного ТВ прекрасно ориентируются в "классических" цифровых головных станциях, часто ощущают некоторую растерянность, когда речь идет о принципах подбора и конфигурирования головной станции IP-TV, во всяком случае, в той ее части, которая использует сетевые IP-технологии. Головная станция IP-TV использует смежные пограничные технологии, как цифрового кабельного телевидения, так и пакетной передачи данных, поэтому сегодня не так много специалистов, владеющих всем сразу и доступной литературы на эту тему.

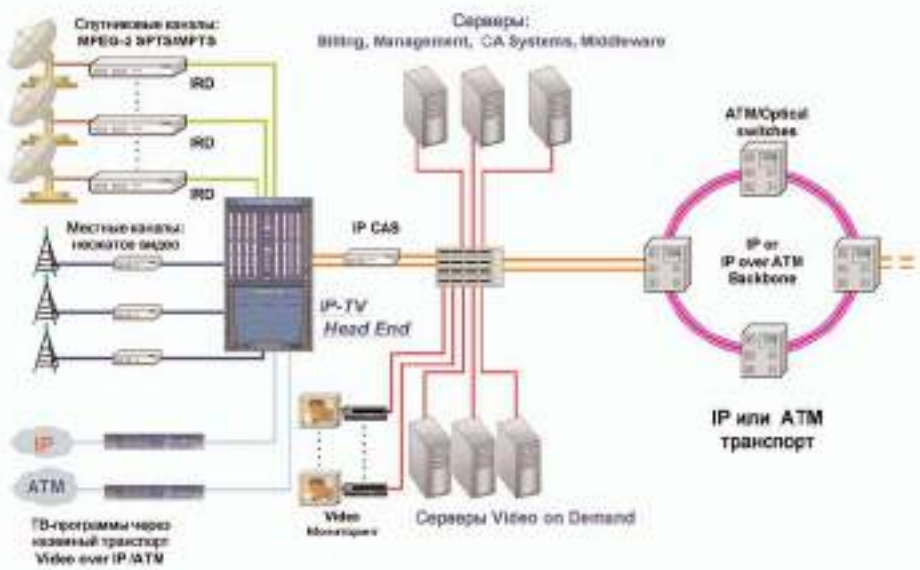


Рис. 1. Головная станция IP-TV в составе транспортной сети

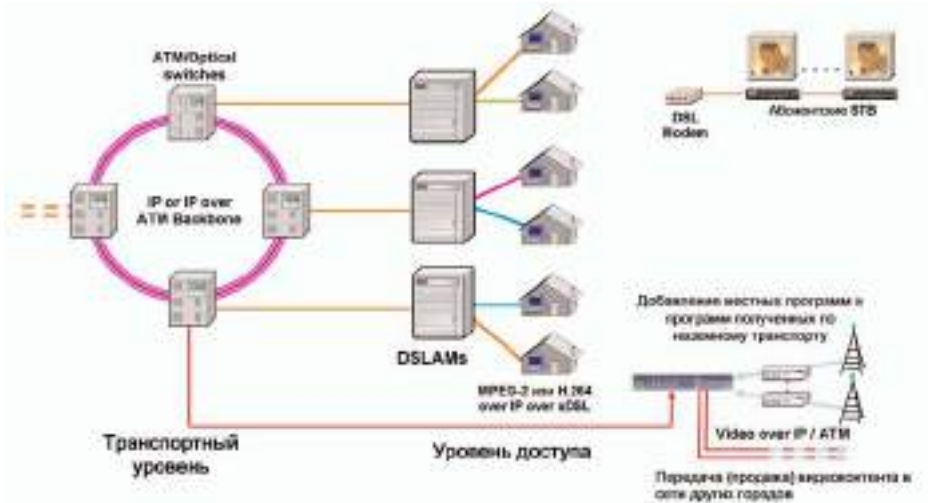


Рис. 2. Магистральная часть IP-TV сети и уровень доступа

В этой статье, авторы пытаются дать ответы на часть важных вопросов о том, как и по каким критериям, выбирать и конфигурировать станцию IP-телевидения, но не рассматривают сколько-нибудь подробно ту часть головной станции, которая обеспечивает цифровой спутниковый прием, поскольку сегодня это не составляет никакой проблемы, и нет никакого дефицита, как в части информации, так и в части специалистов, владеющей ей.

Рассмотрим важнейшие компоненты сети IP-телевидения.

На рис. 1-2 мы видим компоненты IP-TV сети.

Головная станция — важнейший компонент IP-TV сети

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

Рассмотрим подробнее требования к головной станции IP-TV.

Современная станция IP-TV должна работать с широким диапазоном входных источников видеоконтента, в том числе:

- спутниковые ТВ-каналы в формате DVB-S, получаемые через DVB-ASI интерфейс приемников или "поточковых 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, композитный видеосигнал, а также можно предположить использование в будущем цифровых интерфейсов DVI (Digital video interface) и HDMI (High-Definition Multimedia Interface);

- эфирные цифровые программы через DVB-ASI интерфейс DVB-T-приемни-

ков и, с меньшей вероятностью, аналоговые эфирные каналы в формате композитного видео, полученные с выхода аналоговых эфирных демодуляторов;

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

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

Более сложной и менее знакомой операторам является вторая половина головной станции IP-TV сети, формирующая выходные IP-потoki или собственно IP-TV станция. Используют также термины IP-инкапсулятор и IP-стриммер.

Приведем термины, обозначающие основные процессы, производимые IP-TV головной станцией:

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

- *IP-decapsulation* ("IP-декапсуляция") — извлечение MPEG-потока из MPEG over IP транспортного потока;

- *transrating* ("трансрейтинг") — изменение (понижение) скорости потока данных, используется также аналогичный по смыслу термин *rateshaping*;

- *transcoding* ("транскодинг") — транскодирование, изменение формата сжатия медиаданных, например поток MPEG2 транскодируется в MPEG4;

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

- *decoding* ("декодинг") — декодирование, восстановление исходной несжатой информации;

- *re-encoding* ("ре-энкодинг") — в цифровом телевидении восстановление не-

сжатой информации и повторное энкодирование с целью значительного изменения скорости потока (иногда этим термином называют также изменение формата сжатия, т.е. фактически могут подразумевать транскодинг);

- *scrambling* ("скремблинг") — буквально шифрование, подразумевается использование системы условного доступа (CAS);

- *de-scrambling* ("де-скремблинг") — буквально дешифрование, подразумевается раскрытие скремблированных ТВ-каналов;

- *multiplexing* или *remultiplexing* — мультиплексирование, в цифровом телевидении этим термином обычно обозначается мультиплексирование входных однопрограммных транспортных потоков (SPTS) и/или мультипрограммных транспортных потоков (MPTS) в необходимый оператору выходной мультипрограммный транспортный поток (MPTS), при этом также производится фильтрация 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* — демultipлексирование, 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 IP-TV, (особенно для DSL-сетей) использовать трансрейтинг или даже ре-энкодинг;

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

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

- создание оператором NIT-таблицы (Network Information Table), определяющей сетевые параметры;

- добавление и удаление оператором собственных идентификаторов в таблицы PMT (Program Map Table), SDT (Service Descriptor Table), NIT (Network Information Table) или CAT (Conditional Access Table);

- редактирование оператором частоты повторения выходных таблиц.

IP-инкапсуляция

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

Процесс инкапсуляции проиллюстрирован на рис. 3.

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

Инкапсуляция MPEG-пакетов в Gigabit Ethernet-сетях

На рис. 4-5 проиллюстрирована инкапсуляция MPEG-пакетов в Gigabit Ethernet сетях.

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

Рис. 6 иллюстрирует формат MPEG over UDP/IP over ATM с классической IP-инкапсуляцией (RFC 2684 LLC инкапсуляция маршрутизируемых протоколов). В состав полезной нагрузки AAL-5 входит IP-пакет, с нагрузкой из множества транспортных пакетов MPEG, плюс RFC 2684 заголовок и замыкающая часть кадра. В этом случае полный кадр AAL-5 PDU предоставлен уровню ATM для дальнейшей сегментации в ATM-ячейки.

Для других RFC 2684 ATM подобных инкапсуляций производятся соответству-

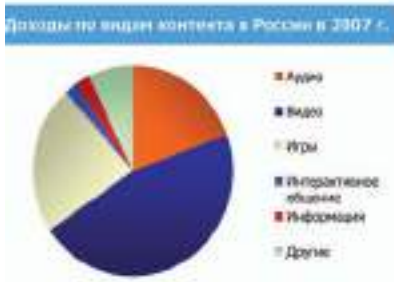


Рис. 3. Процесс IP-инкапсуляции



Рис. 4. Кадр в формате MPEG over UDP/IP over Gigabit Ethernet. Замыкающая часть кадра — CRC 9 — контрольный циклический избыточный код



Рис. 5. Инкапсуляция MPEG over Gigabit Ethernet в реальном времени с использованием протокола RTP

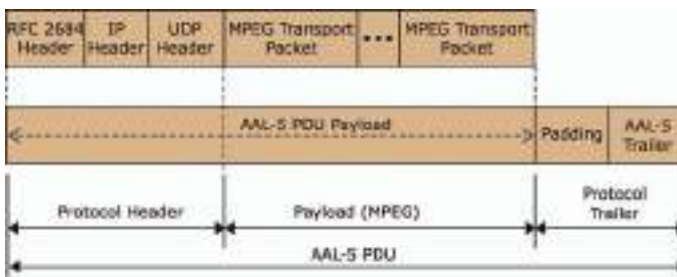


Рис. 6. Формат MPEG over UDP/IP over ATM (Padding в секции Trailer это заполнение секции незначащей информацией)

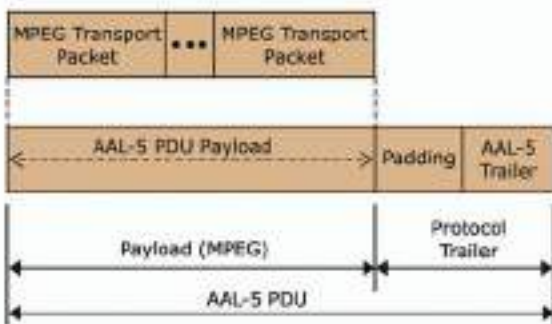


Рис. 7. Инкапсуляция MPEG over Native ATM

ющие изменения. Так, например, для инкапсуляции в реальном времени после заголовка UDP был бы заголовок RTP.

А для мостовой (bridged) инкапсуляции Ethernet был бы заголовок Ethernet MAC перед IP-заголовком.

Отличие рис. 7 от предыдущих иллюстраций заключается в удалении UDP/IP и RFC 2684 уровней (собственно по этому такой метод и называется "Native" (наследственный) ATM, так как он не имеет каких-либо дополнительных протоколов). Для этого метода заголовок протокола является пустым и он использует ширину полосы эффективнее других ATM-методов. Однако присутствие UDP/IP заголовков в других методах позволяет поддерживать множество однопрограммных транспортных потоков (SPTS) через одну виртуальную ATM-цепь, что невозможно в методе ATM Native.

Что надо знать оператору IP-TV?

Конфигурируя IP-TV станцию, оператор должен ясно представлять, какие именно виды обработки видео-данных будут необходимы. Для этого оператору надо знать как характеристики используемой транспортной сети, так и характеристики полученных из разных источников ТВ-каналов.

Для примера приведем начальный перечень вопросов, ответы на которые оператор должен хорошо знать, приступая к формированию ТЗ на IP-TV головную станцию:

- для каких из обрабатываемых каналов можно не менять скорость потока;
- для какого числа, и для каких именно каналов требуется трансрейтинг (transrating);

— для каких каналов требуется энкодирование (encoding);

— какие каналы должны быть реэнкодированы (re-encoding);

— какие каналы необходимо транскодировать из MPEG2 в MPEG4 или возможно из MPEG4 в MPEG2;

— планируется ли предоставлять каналы в формате телевидения высокой четкости (HDTV);

— планируется ли использование системы условного доступа (CAS).

Дадим пояснения по этим вопросам.

Предположим например, что уровнем доступа у оператора будет DSL-сеть, физически обеспечивающая гарантированную скорость абонентам 7 Мбит/с. Также предположим, что в этой же сети абоненты могут получать доступ в Интернет со скоростью до 2 Мбит/с для наиболее дорогого тарифа. Таким образом, ясно, что для передачи видео предельная доступная скорость потока будет в пределах 4-5 Мбит/с. Из этого следует, что оператор может использовать, например, формат сжатия MPEG2 и обеспечить высокое качество трансляции, однако для случая MPEG2 будет исключена возможность трансляция HDTV программ, требующих в несколько раз большую скорость.

В нашем случае, оператор, использующий как источник контента спутниковые каналы с переменной скоростью 4 — 6 Мбит/с, должен будет сделать для них упомянутый выше трансрейтинг, чтобы ограничить скорость потока заданной величиной, например 5 Мбит/с. Важно знать, что возможности трансрейтинга по снижению скорости потока обычно ограничены величиной

15 — 30 %. В случае же использования цифровых источников с высокой скоростью, например 8 — 12 Мбит/с на ТВ-канал, требуется уже ре-энкодирование, которое в простом варианте реализации представляет собой декодирование цифрового MPEG-потока и повторное MPEG-энкодирование с заданной скоростью. Очевидно, что в нашем случае для организации трансляции в формате HDTV оператору необходимо будет использовать новейшие эффективные алгоритмы сжатия видео, такие как MPEG4 AVC или VC-1. Для интеграции системы условного доступа головная станция должна иметь возможность внутренней маршрутизации видеоданных и интерфейсы для подключения скремблера, использующего сейчас уже стандартный протокол DVB Simulcrypt.

Учитывая сказанное раньше, основные требования к головной станции IP-TV будут следующими:

- возможность получать входной видеоконтент из многих источников в различных цифровых форматах (ASI, IP, ATM, SDI);
- полная гибкость в обработке видеопотока (трансреитинг, транскодинг, энкодинг, мультиплексирование, поддержка адресации трафика multicast и unicast);
- возможность предоставления сервисов через разные физические типы транспортных сетей (DSL, оптоволокно (Ethernet), ATM, коаксиальный кабель, спутниковые сети);
- MPEG-2 и MPEG4 — кодирование;
- MPEG-2 в MPEG4 — транскодирование;
- поддержка систем условного доступа DVB CAS и/или IP CAS.

Также к головной IP-TV станции могут предъявляться и обычные для любого головного оборудования требования:

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

Рассмотрим состав и функции головной станции IP-TV на примере головной станции IP-TV — платформы iPlex, производства Tandberg Television (рис. 8).

Платформа iPlex предоставляет операторам недорогое решение для создания MPEG-2/4 IP-TV сетей, обеспечивая многоканальную IPTV-трансляцию с профессиональным вещательным качеством.

Платформа iPlex, выполнена в компактном (1НУ) корпусе, однако предоставляет весьма широкий перечень возможностей. Она работает с MPEG-2/MPEG-4 (H.264) транспортными потоками как в SD-разрешении, так и в разрешении HDTV. Главной функцией iPlex является инкапсуляция MPEG-потоков в GigabitEthernet или ATM транспортные среды.

iPlex использует гибкую, модульную архитектуру, предоставляя набор сменных субмодулей, которые кроме базовой функции станции (IP-инкапсуляции) производят:

- кодирование (encoding) входного аналогового или цифрового не-компрессированного видео в потоки MPEG-2/MPEG-4 (H.264), которые далее могут быть инкапсулированы платформой в IP и/или ATM-транспорт;
- транскодирование (конвертация) из MPEG2 в MPEG4/H.264 (transcoding);
- мультиплексирование и демultipлексирование (remultiplexing/demultiplexing);
- трансрейтинг (transrating) для изменения скорости потока видеоданных;
- IP-декапсуляция (IP-decapsulation) — извлечение MPEG-потоков, полученных в формате MPEG over IP, например с целью последующего мультиплексирования или трансрейтинга;
- QoS-тэгинг (сопровождение видеоданных тэгами, т.е. признаками, по которым определяется тип трафика, требующий приоритета QoS);

На IPTV форуме в Лондоне (март 2007 г.) представлены новейшие модули энкодеров iPlex последнего поколения, модифицированного MPEG-формата, определяемого Tandberg как «ультра-компрессия».

Новейшая модификация алгоритмов кодирования видео предоставляет выигрыш в скорости потока до 50%. Используя MPEG-4 в варианте «ультра-компрессии» можно кодировать HDTV-программы (720p) в поток со скоростью всего

лишь 4 Мбит/с, обеспечивая невиданное ранее сочетание высокого качества видео и низкой скорости.

Модульные MPEG2/ MPEG-4 (H.264)-кодеры содержат множество инструментов предварительной тонкой настройки видео (корректировка яркости, контрастности, насыщенности, цветового баланса, шумоподавление) и обеспечивают эталонное для отрасли качество компрессии профессионального вещательного уровня с картинкой свободной от артефактов.

Для кодирования входного видео в MPEG-2/4 транспортный поток имеются входы композитного видео, S-video и цифровой вход SDI.

Платформа iPlex поддерживает ряд периферийных функций, в том числе MPEG-кодирование с низким разрешением, одно-временная трансляция в потоке дополнительного низкоскоростного сервиса PiP (картинка в картинке), и режим прямой multicasting IP-адресации непосредственно от MPEG-энкодера.

Платформа iPlex может содержать до 8-ми MPEG-2 или MPEG-4 энкодеров профессионального качества, транскодеров или PiP-энкодеров и оснащена двумя встроенными в шасси платформы Gigabit Ethernet интерфейсами.

Платформа iPlex обеспечивает уникальную функцию Stream Replications (дублирование потока), предоставляющую трансляцию идентичных многопрограммных ТВ-транспортных потоков через множество различных выходных интерфейсов одновременно, что позволяет производить одновременную трансляцию в гибридных и смешанных транспортных средах. Оператор может предоставлять одинаковый по содержанию программ транспортный поток одновременно в форматах ATM, ASI и GigabitEthernet на соответствующих выходах, причем скорость потока на разных выходах может быть различной. Оператор может одно-



Рис. 8. Головная станция IP-TV — платформы iPlex, производства Tandberg Television (Удостоена 2-х призов на конкурсе головных цифровых станций на выставке CSTB2007, за интересное техническое решение и за высокое качество разработки)



Станция MediaPlex-20 — "старший брат" iPlex, транслирует до 1000 IPTV-программ

временно предоставлять программы, с высокой скоростью потока в DVB-C сети, через опто-волокно или VDSL и одновременно поставлять те же программы с более низкой скоростью через ADSL.

Функция Stream Replications может быть использована в гибридной сети, содержащей, например IP-DSLAM's и ATM DSLAM's.

Платформа iPlex может получать и передавать контент, взаимодействуя с различными типами транспортных сетей без специальных транспортных конвертеров, и может использоваться в составе головного комплекса, подключенного к транспортным средам Ethernet, ATM, PON, FTTN, xDSL, DVB-C/T/H, для чего имеются следующие интерфейсы:

— двунаправленные интерфейсы ATM OC-3/STM-1/ DS-3/E-3 для MM и SM-волокна;

- ASI-интерфейсы;
- GigabitEthernet (2 порта на шасси);
- 10/100 FastEthernet-порт для сетевого менеджмента.

Головная станция может быть скомпонована из нескольких базовых блоков

iPlex. Для большинства практических задач обычно достаточно 1-2, редко 3 базовых блоков iPlex.

Всего в составе 1-го базового блока iPlex может быть размещено 8 сменных субмодулей, в составе которых имеются:

- MPEG-2 или MPEG-4 AVC энкодеры;
- MPEG-4 AVC SD энкодер "ультра-компрессии";
- MPEG-4 AVC HD энкодер "ультра-компрессии" (II кв. 2007 г.);
- MPEG-4 AVC HD энкодер (II кв. 2007 г.);
- входные ASI-модули (2x2 входа);
- выходные ASI-модули (2x2 выхода);
- двунаправленные ATM OC-3/ STM-1 интерфейсные модули (SM/MM)
- двунаправленные ATM DS-3/E-3-интерфейсные модули (SM/MM);
- многопоточные модули трансрейтинга;
- модули транскодинга из MPEG2 в MPEG4.

Один базовый блок iPlex, занимая только лишь одну стандартную единицу высоты (HU) в 19" стойке, производит большой объем цифрового процессинга, производя например MPEG-кодирование до 8 потоков или трансрейтинг для 64 потоков.

Выбор оператором стандарта видеокompрессии

Остановимся немного подробнее на передовых стандартах сжатия видео.

Существует распространенное заблуждение, что существует всего один формат сжатия, более эффективный, чем MPEG-2, имеется ввиду MPEG-4.

В действительности сегодня актуальными являются как минимум три передовых формата сжатия — открытый стандарт MPEG4 AVC (H.264), стандарт VC-1, созданный на базе видео кодека Windows Media Video 9 от Microsoft, и стандарт AVS, разработанный в КНР по заданию Министерства информационной промышленности Китая.

Стандарт AVS

Состоит из двух частей — AVS 1.0 для приложений требующих высокого разрешения, таких как DVB и DVD и AVS-M для мобильных видеоприложений. По эффективности кодирования и визуальному ка-

честву AVS1.0 близок к MPEG-4, однако сегодня вряд ли есть практический смысл рассматривать его для применения в российских IP-TV сетях, во всяком случае, до тех пор, пока AVS1.0 не будут использовать в своей продукции ведущие мировые производители. И все же, учитывая успешную экспансию недорогой китайской продукции, в том числе и вполне высококачественной, можно предположить, что завтра стандарт AVS 1.0 или какая-либо его новая модификация будет успешно использоваться также и в российских сетях.

SMPTЕ VC-1

(известен также как Windows Media VC-9)

Этот формат сжатия видео представляет собой "аппаратную" реализацию программно-реализуемого видеокodeка пакета Windows Media 9 Series, разработанного изначально корпорацией Microsoft. Известно, что в создании VC-1 кроме софтверного гиганта принимали участие еще более 70 компаний. В настоящее время VC-1 стандартизирован организацией SMPTЕ (общество инженеров кино и телевидения). Производители, использующие VC-1 в своей продукции, должны выплачивать лицензионные отчисления SMPTЕ, часть из которых пойдет корпорации Microsoft.

VC-1 поддерживает кодирование как прогрессивного так и чересстрочного видео. Для кодирования используются компонентные составляющие видеоданных (яркостный и цветоразностные сигналы). Схема оцифровки (дискретизации) яркостных и хроматических данных 4:2:0, каждый компонент оцифровывается 8 битами на отсчет. Этот формат обеспечивает очень высокую эффективность компрессии видео и аудио и высокое визуальное качество. VC-1/Windows Media Video 9 имеет хорошие перспективы, связанные с началом использования его Голливудом и независимыми кинокомпаниями для производства фильмов на DVD-дисках. Кроме того VC-1/WMV9 также стандартизирован как возможный формат компрессии для новейших форматов видеодисков таких как HD DVD и Blu-ray.

Стандарт MPEG-4 AVC

Сегодня широко известен. Короткое

название стандарта — AVC (Advanced Video Coding), что означает передовое (продвинутое) видеокодирование. Разработанный объединенной командой видеоэкспертов международной организации по стандартизации (ISO) и международного союза телекоммуникаций (ITU), MPEG-4 AVC был 3 года назад утвержден в качестве стандарта, известного также как Part 10, H.264.

Не вдаваясь в принципы алгоритма кодирования, отметим только существенные для операторов важнейшие особенности двух передовых форматов MPEG-4 AVC (H.264) и VC-1:

- H.264 имеет более сложный по сравнению с MPEG-2 алгоритм предоставляет более высокую эффективность сжатия и более высокое качество;

- VC-1 имеет менее сложный алгоритм, чем у MPEG4, требует меньше циклов обработки и более просто реализуется;

- H.264 и VC-1 требуют скорости транспортного потока более чем в 2 раза меньшей по сравнению с MPEG-2 при сохранении качестве картинки;

- для H.264 вещательный уровень — главный профайл (Main Profile);

- для VC-1 вещательный уровень — передовой профайл (Advance Profile);

- оба формата имеют встроенный фильтр подавления блочной структуры изображения (de-blocking filter) для повышения визуального качества.

- оба формата сжатия включены как рекомендуемые для Blu-ray диска и HD DVD.

Выбор стандарта видео-компрессии является исключительно важным аспектом планирования оператором IP-TV сети. Вопрос этот не столь очевиден, как кажется на первый взгляд.

Приняв решение использовать передовой формат сжатия и делая выбор между H.264 и VC-1, оператор должен учитывать не только эффективность сжатия, которая приблизительно равна, но также должен учитывать порядок и стоимость лицензионных отчислений. Известно, что стандарты сжатия не определяют все детали процедуры кодирования видеоконтента, что позволяет различным производителям энкодеров иметь различный уровень качества в рамках одного и того же формата. Производители с течением времени постоянно улучшают каче-

ство своих энкодеров. Известно, что стандарт MPEG-2, утвержденный еще в 1994 г., сегодня при использовании лучших энкодеров позволяет при скорости потока 4 Мбит/с получить практически такое же визуальное качество которое обеспечивали энкодеры в 90-х гг. при скорости потока 8 Мбит/с.

Также стоит вопрос, а следует ли вообще оператору ориентироваться на передовые форматы. С одной стороны, IP-TV оборудование для MPEG-2, как головное, так и абонентское является достаточно широко распространенным, доступным и, кроме того, имеет приятную для оператора динамику снижения цен за короткое время. Оператор может выбрать оборудование среди большого количества вендоров и добиваться наилучших цен и условий поставки. И с этой точки зрения, использование MPEG-2 в качестве базового стандарта сжатия представляется и совершенно разумным, и полностью оправданным. И все было бы прекрасно, если оператор не планирует двух вещей:

- 1) использование сервисов, предполагающих unicast трафик, прежде всего такие популярные как "видео по заказу";

- 2) использование High Definition TV (телевидения высокой четкости).

Первый из сервисов очень быстро съедает резервы полосы пропускания магистральной части сети по мере роста числа абонентов. Второй сервис просто требует увеличения полосы в 3 — 5 раз в зависимости от выбранного варианта формата HD TV (720p, 1080i, 1080p).

Ситуация выглядит еще более драматично для оператора с сетью доступа на базе xDSL-сетей. Узкие места начинают проявляться уже не только в опорной сети, но и для последней мили. Что делать оператору в такой ситуации? Отказаться от введения новых услуг? Решение нежелательное, потому, что целевой аудиторией IP-телевидения является та группа населения, которая наиболее интересуется как раз передовыми, ранее недоступными сервисами. Это обладатели домашних кинотеатров и разной передовой аудио-видеотехники. Оставить их без новых услуг, которые скоро будут широко на слуху — плохое решение. Абоненты уйдут, благо спутниковое телевидение, кабельное телевидение и просто видеодиски в новых форматах будут в больших городах впол-

не доступны.

Оператор в такой ситуации будет скорее всего вкладывать деньги в доработку своей транспортной сети с целью расширить ее полосу пропускания. Однако оператор может предвидеть такое развитие событий и сразу на этапе проектирования выбрать современный стандарт компрессии, H.264 или VC-1. Объем трафика при этом решении падает более чем в 2 раза. Однако ситуация на рынке в части оборудования для этих новых стандартов пока намного хуже. Выбор оборудования меньше, цены намного выше. Тем не менее, на рынке уже есть некий минимальный выбор оборудования для H.264 и большинство производителей объявили о своих планах поддержки H.264 в самое ближайшее время. Со стандартом VC-1, который только полгода назад получил официальный статус, ситуация пока несколько хуже, однако оборудование для которого уже можно найти на рынке, например, у того же Tandberg Television.

Передовые стандарты сжатия, будучи дорогим решением сегодня, завтра несомненно будут требовать гораздо меньших затрат. Но сколько будет стоить "железо" под MPEG2 в 2010 г.? Может быть настолько дешево, что экономия с лихвой компенсирует недостатки устаревшего к тому времени стандарта. Готового универсального решения нет. Оператор должен сам его найти. Автор не может в точности увидеть ситуацию завтрашнего дня, он лишь может предвидеть, какие тенденции эту ситуацию сформируют.

Литература

1. **Ramin Farassat.** A Flexible Video Headend Is Key To An Optimal Video Delivery Architecture, <http://www.convergedigest.com/bp-ftp/bp1.asp?ID=61&ctgy=>.

2. **Стратси Кулински.** Бизнес-модель IP-телевидения. — "625". — №2. — 2006.

3. **Jeremiah Golston and Dr. Ajit Rao.** Texas Instruments, Video codecs tutorial: Trade-offs with H.264, VC-1 and other advanced codecs <http://www.eet.com/news/latest/showArticle.jhtml?articleID=184417335>.

4. **Константин Гласман.** Системы видеокompрессии: от MPEG-1 до AVC и VC-1."625". — №1. — 2006.