

Аппаратное и программное обеспечение для мультисервисных платформ DVB сетей

Генеральный директор ООО «МедиаСпутник» Жизняков Н.С.

Часть 1

Рынок мультисервисных или мультимедийных DVB технологий очень молод и нестабилен. За кажущейся перспективностью, легкостью развертывания и масштабирования сетей скрываются неудачи и банкротства. Спутниковый Интернет так и не стал массовым для Европы и России явлением. Динамика развития DSL технологий и неуклонное снижение стоимости кабельного трафика вот-вот поставят последнюю точку в истории не только эфирного асимметричного Интернета, но и других сервисов передачи данных. Спутниковые и территориальные операторы находятся в постоянном поиске конкурентных решений, стратегически усиливающих их позиции на телекоммуникационном рынке. Одним из таких решений является развертывание мультисервисных DVB платформ.

Несколько лет назад мы решили открыть новое направление по разработке и производству систем комбинированного доступа для DVB сетей. Проанализировав тенденции развития на рынке сервисов DVB, пришли к выводу, что не так одиноки в своих стремлениях и отработали ряд независимых направлений в разной степени ориентированных на приложения к широкополосным DVB сетям, Постепенно вырисовывалась модель некоего трансформера виртуальных DVB сетей с ориентацией на публичные и корпоративные сервисы, Наличие взаимоувязанных базовых элементов дало нам повод назвать модель платформой. Комбинаторика существующих и перспективных сервисов платформы постепенно росла, что отразилось и в названии платформы. Сегодня в сотрудничестве с операторами и системными интеграторами реализован ряд исследовательских и коммерческих проектов, мы имеем обратную практическую связь от наших разработок. Практика проявила некоторые интересные особенности межсетевых IP и DVB решений.

Программное обеспечение имеет право участвовать в бизнесе оператора или мультисервисные платформы в виртуальном мире

Беседа двух деловых людей

Директор пирамиды: «Я всю жизнь строю воздушные замки для моих клиентов, и не моя вина, что они рушатся после продажи»

Оператор: «А я всю жизнь продаю клиентам трафик и это тоже не моя вина»

Бизнес есть бизнес, а бизнес оператора очень нелегко и от грамотной технической политики главного инженера во многом зависит будущее телекоммуникационной компании. Маркетологи не смогли рассчитать банкротство Иридиума, Europe-on-Line и НТВ-Интернет, так как ориентировались на традиционные операторские бизнес-схемы спроса и предложения без учета динамики развития конкурентных технологических направлений и возможностей самих систем адаптироваться к незапланированным рыночным условиям. Хотя в кулуарах ходили слухи. К счастью есть явления обратного порядка, когда новый оператор, только получивший лицензию на услуги связи, и где-то установивший несколько серверов с непонятным для публики программным обеспечением, в сравнительно короткий срок поднимает трафик до уровня уже давно состоявшегося оператора.

Несомненно существует много способов перепрыгивания с ветки на ветку, но если серьезно, то адаптация в телекоммуникационном пространстве, где уровень обновления технологий пугающе стремится за уровнем производительности процессоров, требует наличия свободных ресурсов для адекватной реакции на ситуацию. Оператор трудоголик, для него главное продавать трафик, а значит, все ресурсы должны быть мобилизованы на стабильную работу сети. Переложить проблемы развития на отел маркетинга или действовать интуитивно весьма рискованно.

Мы рекомендуем операторам включать в орбиту принятия решений о развитии бизнеса и программное обеспечение. Это в значительной степени снизит риски в будущем, так как, позволит определить степень адаптивности оператора под различные сценарии его работы и даст более объективное представление о базовом потенциале сервисов. Критерии оценки должен выбрать сам оператор или специализированная компания.

Для мультисервисных сетей нет четкого структурного определения, кроме определений условного набора нескольких традиционных сервисов, базирующихся у одного оператора и преимущественно на IP уровне. Операторы же находятся в постоянном поиске эффективных и недорогих по стоимости решений, и у них есть основания полагать, что в случае перевода всех сервисов на IP уровень, как транспортный и базовый, сеть чудесным образом станет мультисервисной и экономичной. Это не совсем так, сообщество сервисов на IP уровне есть необходимое, но недостаточное условие. Можно быть селекционером, а можно и генетиком. Сращивание сервисов из отдельных программно-аппаратных решений, даст скорый, но неперспективный результат. Для узких задач это будет решением, но для масштабных и перспективных решений надо работать на программном (генетическом) уровнях. Отказ оператора от множества межсетевых интерфейсов несомненно уже результат, но могут возникнуть другие проблемы, известные системным администраторам, проблемы на уровне стыковки программных решений по критериям развития сервисов.

На страницах журнала Телеспутник очень много по настоящему хороших и разноплановых статей на тему конвергенции сервисов на базе DVB сетей, но мы позволим себе в частном порядке проанализировать один очень часто задаваемый при встречах с операторами вопрос «Ну хорошо, вижу штука вроде неплохая, но я не вижу здесь заказчика». Здесь разработчик попадает в явно двусмысленную ситуацию, либо он должен забыть зачем пришел, либо быть прозорливее оператора и найти ему заказчиков. Оба варианта ведут разработчика в естественный тупик с ожиданием появления перед глазами оператора нужного заказчика с техническими требованиями на платформу или её сервисы. А суть предложений очень проста: сервисы ведущих операторов уже давно перестраиваются от сдачи в аренду физических ресурсов, т.е. полосы пропускания физического уровня на логический, виртуальный уровень. Экономичность подобных решений более чем очевидна. Но, от того какая логика заложена в мультисервисной сети, зависит практически все, и управление сетью, и перераспределение трафика, и качество сервиса, все. Уровень программного обеспечения должен соответствовать масштабам сети, так как связать и синхронизировать телефонию, многопротокольные данные, телерадиовещание в одной полосе весьма проблематично без единого аппаратно-программного комплекса, мультисервисной (мультимедийной) платформы.

Здесь мы подходим к сути нашей темы, к вопросу о «движке» мультисервисных DVB платформ, о важности программного обеспечения, о влиянии уровня математики на бизнес операторов и перспективу их развития, с учетом особенностей спутниковых, территориальных, кабельных DVB стандартов и сетей. Начнем, как всегда, издалека.

Бизнес многих компаний-операторов, эксплуатирующих спутниковые, эфирные или кабельные вещательные DVB сети, непосредственно связан с перспективой развития сервисов для их провайдеров и пользователей. Вектор инвестиционных проектов наших операторов в основном строится на сервисах цифрового телевидения, так как движется по классическому пути перераспределения телевизионных каналов. Здесь вроде бы

абсолютно очевидна перспектива возврата инвестиций. Но, если бы было все так хорошо и бесконечно. К сожалению динамика строительства новых каналов и телекомпаний на порядки ниже динамики роста ресурсов DVB сетей. Телекомпании уже сегодня могут играть на понижении тарифов с операторами, что в конечном итоге сказывается на бизнесе операторов в целом. Очень показательна в этой связи судьба спутника LMI-1. Во многом похожая ситуация может повториться и на развивающемся рынке эфирного цифрового телевидения.

Капиталистическое соревнование транспортных кабельных и спутниковых операторов в России, как правило, идет в области телефонии и передачи данных, и с переменным успехом. В конечном итоге, по нашему мнению, победа будет за кабельными операторами, не принимая в расчет рабочее Заполярье или экономически неперспективные районы. Исключение составят только сервисы на базе DVB технологий, Практически неограниченная возможность выбора спутников, операторов, транспондеров, телеканалов, относительно высокие скорости предоставления информации при непосредственном приеме не оставляют ни каких шансов кабельным операторам.

Территориальные (эфирные) операторы, вводя в эксплуатацию DVB-T сети, вплотную столкнутся с конкурирующими операторами мобильных, беспроводных и кабельных сетей. И только в одном сервисе будет незыблемое преимущество – цифровое телевидение. Безусловно и локальные кабельные операторы, поддерживающие DOCSIS, будут весьма активны в этом направлении, но широкая полоса, работа с мобильными абонентами, относительно низкие затраты на распространение трафика дают операторам DVB-T сетей серьезные конкурентные преимущества.

Вывод очевиден и прост, операторы DVB сетей естественным образом получили техническую монополию на цифровое телевидение, но при опоре на цифровое телевидение операторы приобретают зависимость от непредсказуемой политики телерадиокомпаний. Сосредоточимся на поисках независимости и устойчивых способах конкуренции с кабельными операторами на относительно новом, для наших операторов, виртуальном уровне. Это стратегически важный для операторов шанс строительства устойчивого бизнеса.

Общее и особенное в DVB-S, DVB-T и DVB-C сетях

Беседа двух деловых людей:

Провайдер: «Мы недавно продали много вашего трафика, где наши деньги?»

Оператор: «К сожалению ваши деньги остались в трафике»

Структура DVB-S/T/C стандартов соответствует средам распространения сигнала, для каждой транспортной среды применяются определенная модуляция сигнала несущей: QPSK, COFDM и QAM соответственно. По сути, если не рассматривать внутреннее и внешнее кодирование для снижения потерь транспортных пакетов, то методы модуляции можно отнести к способам адаптации передачи транспортного потока к физическому уровню. Обработка DVB/MPEG-2 потока до модуляции проводится на логическом программном или аппаратном уровнях. Надо оговориться, что данные определения, включая демодуляцию и декодирование, являются относительными.

Если согласиться с определениями, то DVB поток можно разделить на две относительно независимые части: физическая часть (модулятор-сеть-демодулятор) и логическая часть. Алгоритмы модуляции определены стандартами и достаточно четко структурированы. Разработчикам, производителям и операторам необходимо придерживаться стандартов и соответствующих им рекомендаций. Наша тема затрагивает логический уровень, т.е.

уровень работы транспортных пакетов. Здесь главное соблюсти правила приличия на выходе с инкапсулятора, с тем чтобы DVB поток или MPEG-2 TS был структурирован в соответствии со стандартом MPEG-2. В этом случае потоковое вещание полностью совместимо с любой DVB модуляцией. Соответственно, при необходимости, трафик MPEG-2 TS пакетов можно маршрутизировать или демультиплексировать на любые DVB сети (Рис. 2).

Относительная независимость логической части DVB сетей позволяет разработчикам творчески проектировать и строить модульные схемы подготовки и обработки DVB трафика. В классическом варианте используются мультиплексирование и демультиплексирование с поддержкой синхронизации потоков. Придерживаясь терминологии компьютерных сетей, обеспечивается пакетная коммутация on-line трафика с обеспечением качества сервиса.

При межсетевых решениях, инкапсуляции данных из IP сетей в DVB поток и обратно, в соответствии со стандартом ETSI EN 301 192 (MPE), фактически создается новый логический и модульный уровень DVB сетей (Рис.1), уровень виртуальных IP/DVB сетей. Модульность и интероперабельность переходят к программному обеспечению. Данный факт мы считаем положительным, так как формируются условия для неограниченной комбинаторики сервисов, что в конечном итоге подтягивает к DVB оператору пользователей с числом уходящим в бесконечность.

В прошлом году мы инсталлировали IP/DVB шлюз в ОАО «Газком» именно по модульной схеме, так как оператор ориентирован на поэтапное развитие DVB сервисов в широкополосном канале. Это пример грамотной технической политики, когда оператор независим от производителей оборудования и планирует сервисы в зависимости от потребностей заказчиков. В Волгоградской области наша компания, ОАО «Газком» и Комитет по образованию области развернули экспериментальную площадку в рамках региональной программы «Образование из космоса» на базе IP/ DVB платформы. Тестировали три сервиса для сельских школ: асимметричный Интернет, вещание данных и телевидение. Все сервисы проводились через один DVB поток мощностью 34 Мб/сек. На компьютерах учеников одновременно работали три сервисных канала. Очень положительный и интересный опыт, так как попутно отрабатывались различные сценарии работы системы: предельные скорости приема данных по различным протоколам, аппаратное и программное обеспечение, надежность средств связи, абонентских терминалов и многое другое.

Однако внедрение IP сервисов в DVB сети требует тщательного анализа и планирования. Для спутниковых (геостационарных) сетей характерны относительно широкая полоса, но и значительная внутрисетевая задержка сигнала. Данный параметр критичен для сервисов VoIP, но при соблюдении правил качества сервиса в принципе нивелируется. HTTP сессии естественно ограничены по скорости из-за задержки подтверждения сессии, но во первых, прием страниц с Web сервера со скоростью более 400 Кб/сек является практической экзотикой; во-вторых, лимит легко устраняется одним правилом профессионального QoS сервера или специализированными серверами с поддержкой спуфинга..

Для сетей DVB-T задержка сигнала не характерна, что позволяет создавать для территориально распределенных пользователей уникальные сервисы, такие как сервисы под игровые и аукционные площадки. В США территориальные операторы создали проект iBlast (www.iblast.com) для развития подобных сервисов в аналогичном американском стандарте ATSC. В проекте участвует 261 станция с зоной покрытия около 92% территории США. Но сложившееся оптимальное ограничение полосы для распространения сигнала в условиях города в 16 Мб/сек на несущих очевидно потребует от операторов специализации сервисов: либо данные, либо потоковое вещание, либо приоритетная иерархичность модуляции несущих.. Другое уникальное качество, DVB-T сети могут иметь отдельные направления как класс сервиса – полный широкополосный

доступ для мобильных пользователей. Для обитателей мегаполисов это практически клондайк информации. Цифровое телевидение и радио, высокоскоростной доступ в Интернет, групповое и персональное вещание данных, комбинаторика сервисов могут в принципе породить новые производные технологии. Например, движение домашних кинотеатров может изменить название на «мобильные театры». Для навигации потребуется прием на монитор только одного файла карты отфильтрованного из DVB потока в соответствии с GPS координатами. COFDM модуляция, устраняющая или использующая эхо-сигналы позволяет работать нескольким передатчикам на одной частоте и следовательно поддерживать качественный сигнал на пути движения автомобилей.

Очевидно, функциональные аппаратные модули СКД в равной степени приемлемы для обоих стандартов. Но особенности распространения сигнала несущей оптимально дифференцируют сервисы под пользователей. Программное обеспечение по управлению виртуальными каналами не меняется и настраивается на соответствующие сервисы.

С октября 2002 года мы проводим исследовательскую работу с компанией «Октод» по применению сервисов передачи данных в DVB-T сетях. Поддержка стандартов нашего оборудования и оборудования оператора обеспечила полную совместимость, потребовались только инсталляционные настройки. Здесь мы впервые «вживую» применили сервис смешивания потока данных из сети Интернет и действующего внешнего транспортного потока (см. ниже). Очень хорошие результаты. Сейчас мы планируем провести комплексное тестирование сервисов одностороннего вещания данных и DVB/IP/DVB потокового видео.

DVB-C работает как и DVB-S на одной несущей, но без внутрисетевой задержки. Зона распространения сигнала ограничивается только кабельной сетью. Оператор DVB-C сети может использовать соответствующие аппаратные и программные решения, но техническая политика прямо зависит от масштаба сети. На практике кабельный оператор после установки QPSK/QAM транскодера автоматически получает статус DVB оператора и спутникового провайдера. Спутниковый сигнал, с учетом правильных настроек по полосе, ретранслируется на телевизионную кабельную сеть для непосредственно приема пользователем. Сегодня это наиболее доступное и экономичное решение для пользователей. Мы проводили стендовые испытания этого решения с компанией «Омиком». Тестировались передача данных из сети Интернет и вещание данных в режиме Multicast. Результаты очень положительные. По результатам тестирования можно сформировать краткие технические рекомендации для спутниковых операторов, планирующих работать с кабельными. Главная рекомендация: символьная скорость потока не должна превышать возможности кабельного транскодера.

Часть 2

Программное обеспечение мультисервисных платформ

Беседа двух деловых людей:

Заказчик: «Я бы согласился на ваши условия, если бы ваш трафик был на порядок дешевле»

Оператор: «Нет проблем, забирайте весь наш трафик и мы договорились»

Заказчик: «И кому мне его продать?»

Мы принимаем за аксиому, что мультисервисные сети должны строиться на мультисервисных платформах, на единой логической программной основе. Для утверждения есть достаточные основания. Аппаратный уровень необходим для создания функциональных модулей платформы и перераспределения производительности

обработки трафика. В остальном, в том числе на уровне пользователя, логическая часть платформы должна строиться на программном уровне.

Отношение к программному обеспечению всегда было разным, и это правильно. Если качество оборудования измеряется отказоустойчивостью на период времени эксплуатации, то качество программного обеспечения измеряется ошибками. Практика показывает, что ошибки есть и будут, также как и неизбежны помехи в эфире. Важно чтобы программное обеспечение, с том числе и на операционном уровне, было способно их компенсировать. Выбор программного и аппаратного решений процесс творческий и бесконечный. Аппаратное решение также работает по установленной программе, но жестко привязано к рабочим функциям. «Железо» эффективно обрабатывает большие однотипные массивы данных по заданным алгоритмам или правилам. Очень эффективны аппаратные кодеры, кодеки, модуляторы и т.п. За небольшим исключением, алгоритмы соответствуют устоявшимся стандартам. Например, инкодирование и декодирование MPEG 2 в реальном времени целесообразно проводить аппаратно, в противном случае, однотипные операции загрузят процессор компьютера, который не оптимизирован для этой работы, в результате временные задержка и сбой гарантированы. А интеллектуальную многозадачную обработку лучше доверить программе. Примером почти идеальной оптимизации может служить приемная DVB карта Sky Star 2 (Technisat), в которой все однотипные операции по обработке сигнала проводятся аппаратно, включая чип B2C2, а обработка пакетов MPEG 2 TS – программно, обычная работа многих известных программных плееров. Загрузка процессора зависит только от оптимизации внешнего программного обеспечения.

С точки зрения разработчика, процесс планирования, разработки и производства мультимедийных платформ сравним с технологией создания человека из человека. Сначала масса, затем разум. Другими словами создание платформы в первую очередь начинается от сложившихся на трудный день комплектующих. В принципе это не критично, так как наблюдается некая зависимость: чем качественнее программное обеспечение, тем оно более компактно и требует меньше аппаратных ресурсов. Напомню, мы имеем дело с телекоммуникационным операторским, а значит транспортным оборудованием. Следовательно корректность, легкость обработки трафика и резервы по мощности на доступной элементной базе – профессиональный долг разработчика. Мультисервисная платформа обязана быть адаптивной к любым компетентным сценариям и с реакцией на уровне программного обеспечения.

Если принять классическую схему развития мультисервисов IP уровня, таких как VoIP, DVB/IP(видео), TCP/IP и UDP/IP (multicast) и других, то с высокой степенью вероятности можно говорить о развитии мультисервисных DVB сетей. Достаточно обеспечить условия IP/DVB инкапсуляции в соответствии со стандартами ETSI и RFC, и IP сервисы без видимых затруднений транспортируются через DVB сети. Для ассиметричных TCP/IP сервисов маршрутизация интерактивного трафика встроена в систему комбинированного доступа (СКД), В версии СКД MediaSputnik 1000 series организация маршрутизации трафика выполняется следующим образом (рис.1 и 2):

Система комбинированного доступа организует взаимоувязанную сеть с физическим разделением широкополосного DVB канала вещания данных и узкополосного канала взаимодействия, выделенного или коммутируемого.

Данные для ретрансляции через средства связи поступают в СКД MediaSputnik по интерфейсам Ethernet. СКД выполняет подготовку данных и авторизацию каждого удаленного приемника данных (далее приемник), формирует выделенные (по IP адресам, группам IP адресов приемников) прямые виртуальные каналы вещания данных (далее каналы) с временными и постоянными параметрами каналов, устанавливает контроль за полосой вещания и протоколами каждого канала, инкапсулирует и мультиплексирует IP пакеты каналов в широкополосный транспортный поток DVB/MPEG-2.

Широкополосный транспортный поток DVB/MPEG-2 с выхода инкапсулятора данных по интерфейсу ASI подается на вход модулятора, в котором, в соответствии со стандартом DVB, производится формирование несущей (QPSK) или несущих (COFDM). Несущая, модулированная широкополосным транспортным потоком, излучается передающей станцией в зоне расположения приемников. Несущая принимается на соответствующий приемник, в котором производится демодуляция несущей, демультимплексирование транспортного потока MPEG-2 и фильтрация данных по виртуальным каналам в соответствии с IP-адресами, уникальными для каждого из пользователей спутникового приемника данных. При подключении приемника к интерфейсам 10/100Base-TX локальной сети, IP пакеты маршрутизируются в локальную сеть передачи данных.

Для организации обратного виртуального канала (канала запросов) приемники подключаются к техническим средствам существующих сетей связи (интерактивным каналам передачи данных), в том числе спутниковым каналам и сети Интернет.

При организации прямых и обратных виртуальных каналов (двунаправленных виртуальных соединений), приемники инициализируют передачу IP пакетов с целью своей авторизации на сервере обратного виртуального канала СКД MediaSputnik 1202 series, и последующей организации туннельного канала запросов в сеть Интернет (Интранет) через СКД MediaSputnik. Пакеты ответов на запрос из сети Интернет возвращаются в СКД и поступают, через сервер обратного виртуального канала и QoS сервер, в прямые виртуальные каналы вещания данных. Все пакеты контролируются на соответствие запросам и передаются через IP/DVB инкапсулятор в широкополосном канале с поддержкой TCP/IP протокола в режиме Unicast. Приемники захватывают прямые виртуальные каналы и IP пакеты в соответствии с IP адресами, формируют новые запросы непосредственно или из локальной сети пользователя.

Аппаратура СКД MediaSputnik, в совокупности с сервером обратного виртуального канала, организует через спутниковую сеть прозрачный многопротокольный шлюз передачи данных из сети Интернет/Интранет на приемники. Сервер обратного виртуального канала назначает каждому авторизированному приемнику динамический или статический IP адрес, являющийся уникальным адресом приема данных из широкополосного DVB потока. Канальная емкость широкополосного DVB канала динамически или статически перераспределяется на прямые виртуальные каналы вещания данных, сформированные сервером обратного виртуального канала, QoS сервером или сервером виртуальных каналов для каждого приемника или группы приемников.

Другими словами система комбинированного доступа организует необходимое количество виртуальных каналов с различными классами сервиса. «Нарезка» виртуальных каналов в широкой полосе идет под определенных пользователей или группы пользователей, все зависит от договорных отношений с оператором или провайдером. Например, системный администратор небольшой компании может через свой проху сервер на один виртуальный канал с одним IP адресом подключить всех своих сотрудников, самостоятельно контролируя их работу в пределах параметров виртуального канала со средним приоритетом. В случае, если количество сотрудников или филиалов растет, а администраторов нет, можно перейти на один виртуальный канал с группой IP адресов и т.д. Если появиться абонент с требованиями по организации своей виртуальной сети с высшим приоритетом для Интранет приложений, включая IP телефония, то и этот сервис, в пределах сети оператора, доступен. В общем как говорил наш классик: «Хочешь белый низ, черный верх, хочешь.....». Здесь меняется только терминология, динамическое и статическое перераспределение частотных ресурсов меняется на перераспределение виртуальных ресурсов.

Положительных аргументов за организацию мультисервисных DVB платформ более чем достаточно, например, загрузив полностью транспондер DVB потоком, оператор одновременно повышает насыщенность спектра. Если асимметричный Интернет занимает только часть потока, без существенных затрат в поток мультиплексируются

одностороннее вещание данных или цифровые телеканалы. В случае ввода интерактивных сервисов, типа DVB-RCS, в потоке работают виртуальные прямые каналы этого вида сервиса, так как все сервисы совместимы на мультисервисной DVB платформе.

Оператор только перераспределяет ресурсы потока и PIDs. Имеется достаточно инструментов для автоматического или ручного управления потоком. Например, весь поток данных можно передавать по одному PID, а остальные резервируются для телевидения и интерактивных сервисов.

Очень важным элементом СКД является работа программного обеспечения в среде Linux, это принципиальный элемент нашей работы и строительства мультисервисных платформ. Операторское оборудование должно иметь значительный запас по надежности, ресурсам, управлению и безопасности. Но есть еще много других аспектов за Linux. Мы ранее упоминали адаптивную составляющую платформы, в том плане, что цикл жизни программ должен быть длиннее цикла оборудования, программы должны постоянно совершенствоваться и адаптироваться под оператора. Платформа ориентирована на пользователей, самим выбирающих ОС и не требуют от удаленных пользователей дополнительных затрат

Ведущим элементом СКД является IP/DVB инкапсулятор MediaSputnik 1102 series (Рис.3 и 4) – аппаратное средство, предназначенное для инкапсуляции пакетов IP в транспортный поток DVB в соответствии со стандартом EN 301 192 (MPE). Инкапсулятор по сути является межсетевым транспортом и несет основную нагрузку в сети. Инкапсуляция IP пакетов в транспортные MPEG 2 пакеты традиционно выполняется на аппаратно-программном уровне, что позволяет обрабатывать потоки на скорости до 100 Мб/сек. В случае необходимости расширения сервисов и мультиплексирования IP/DVB и MPEG 2 TS потока (видео), на входящий ASI интерфейс подается транспортный поток. Из входящего транспортного потока инкапсулятор фильтрует нулевые пакеты и замещает их пакетами с данными, Это очень интересная функция, она позволяет, во-первых, сохранить приоритет за потоковым видео, во-вторых, за счет нулевых пакетов расширить полосу пропускания TCP трафика в среднем до 20 процентов. Встроенная функция секционного пакетирования обеспечивает максимальную упаковку IP пакетов в транспортные пакеты, благодаря чему эффективная скорость данных возрастает до 50%.

Недавно мы добавили к инкапсулятору еще один очень интересный сервис. Кратко его можно охарактеризовать формулой: потоковое вещание MPEG2/IP/DVB. Решение получилось очень простым и столь же эффективным: с ASI интерфейса инкапсулятора, параллельно с данными и внешним TS, выходит полностью синхронизированный транспортный поток переданный через IP сеть и соответственно Ethernet интерфейс инкапсулятора. Поток может принять любой спутниковый или территориальный ресивер. Управление MPEG 2 TS потоком производится сервером вещания данных 1501 series,. Сегодня данный сервис может дать сильный толчок в развитии мультисервисных сетей. Например, региональные телекомпании передают свой TS, через VPN сеть с гарантированным качеством сервиса, на центральный спутниковый шлюз, и далее многоканальный видеопоток по спутниковой сети распределяется по регионам. Решение более чем экономичное, позволяет генерировать много производных решений, например, коммутацию (мультиплексирование) видео каналов на уровне IP.

QoS сервер в СКД неизменно входит в стандартную комплектацию, работает как аппаратный функциональный модуль, формирующий канальную емкость и другие параметры прямых виртуальных каналов на несущей в широкополосном DVB потоке. QoS сервер (рис.5) устанавливает управление и контроль за полосой, протоколами передачи данных каждого канала в соответствии с IP адресами авторизованных терминалов. Надо уточнить, что термин QoS сервер имеет очень широкое понятие, начиная от простейшей утилиты CIR и заканчивая станцией со сложнейшими алгоритмами обработки трафика. Программно-аппаратное обеспечение QoS сервера необходимо и достаточно для всех возможных сервисов мультисервисных платформ,

включая интерактивные, с большим запасом по виртуальным каналам и ресурсам. Оператор, если придерживаться терминологии перераспределения частотных ресурсов, динамически и статически распределяет мультисервисный трафик в зависимости от потребностей пользователей.

Сервер обратного виртуального канала 1202 series (Рис.6) работает как аппаратный модуль СКД со встроенным программным обеспечением. Он оптимизирован с оборудованием СКД, в частности с инкапсулятором 1102 series, обеспечивает надежную и специфическую виртуальную маршрутизацию. Собственно сервер и назначает на приемниках удаленных пользователей виртуальные IP адреса. Пользователю не требуется установка специального пользовательского программного обеспечения, привязки к «железному» МАКу DVB карты и не возникнет проблем с выбором операционной системы. В стандартном пакете к серверу прилагаются утилиты Radius, Proxy, Firewall.

Самым интересным оборудованием СКД является сервер вещания данных MediaSputnik 1501 series (Рис. 7, 8, 9). Это уникальный продукт, по сути это первый сервер однонаправленного и надежного вещания данных в режимах Multicast с не лимитированным количеством лицензий подписчиков и свободным программным обеспечением для подписчиков. Другими словами лицензии пользователей на программное обеспечение являются бесплатными. Сервер вещания данных, совместно с инкапсулятором, поддерживает RFC 1112, обеспечивает управление каналами вещания данных, управление и контроль за полосой, авторизацию приемников при организации каналов вещания данных без обратных или с обратными каналами. В режиме вещания по протоколу UDP/IP сервер организует через широкополосные сети односторонний прозрачный шлюз вещания (передачи) данных по сформированным на сервере прямым виртуальным каналам вещания данных. Назначает, в полосе канала передачи данных, параметры по каждому каналу вещания, включая групповые IP адреса и порты. Канальная емкость динамически или статически перераспределяется на виртуальные каналы вещания данных, сформированные сервером вещания данных для каждой группы лицензированных подписчиков. Оператор или контент-провайдер, через Web браузер, планирует вещание данных, хранение и распределение данных по виртуальным каналам вещания. Авторизованные на сервере подписчики захватывают данные по групповым IP адресам, IP портам и лицензионным ключам в текущих заданиях. В сервер встроена СУБД PostgreSQL или СУБД Oracle 9i.

Так как сервер передает данные через DVB сеть в одну сторону без подтверждения, то крайне важно обеспечить надежность приема данных. Потеря даже одного байта в большом файле сводит на нет затраты на его передачу. Несомненно, можно решить эту проблему многократной ретрансмиссией файлов, но кроме дополнительных затрат надежность останется относительной. Более эффективно использовать алгоритмы надежной коррекции ошибок, т.н. FEC на уровне пакетов. FEC на уровне пакетов – один из самых главных элементов «движка» сервера. По сути качество программного обеспечения подобных серверов оценивается по качеству реализации этого FEC, он является обособленным предметом патентной защиты. В самом деле, если вы тратите средства на передачу контента многотысячной аудитории, то вы вправе ожидать бескомпромиссный прием контента всеми пользователями, независимо от условий транспортной среды. В нашем сервере используется оригинальный FEC@MSp с применением надежного алгоритма кода Рида-Соломона и избыточностью от 0 до 66%.

При односторонней передаче данных, возникает еще одна проблема: селективность приема данных. Для бесплатных публичных сервисов ограничение доступа к информации не актуально, подключайся и скачивай. Но для коммерческих сервисов необходима адресность. Поэтому в сервер встраиваются элементы лицензионной политики, каждый подписчик имеет уникальный лицензионный ключ, зарегистрированный на сервере провайдера. Провайдер, формируя текущее задание с контентом, прикрепляет к каждому заданию лицензионные ключи авторизованных подписчиков. При полном отсутствии

шифрования, степень защиты очень высокая за счет нескольких уровней доступа к контенту. Неавторизованному пользователю практически невозможно записать или «разобрать» контент на жестком диске, особенно, если передаются группы файлов одновременно. Дешевле зарегистрироваться. Но данная тема требует отдельного обсуждения.

Для интерактивных сервисов типа DVB-RCS, поддерживающих стандарт ETSI EN 301 790 и рекомендации TR 101 790, платформа дополняется только техническими средствами обратных каналов, так как прямые интерактивные каналы формируются в общем DVB потоке. Оператор может использовать технологическую модульность для постепенного наращивания сервисов, оптимизируя инвестиции, например, на первом этапе построить шлюз с сервисами только прямого канала, на втором, сервисы интерактивного канала.

В целом программное обеспечение платформ является очень удобным инструментом управления всей операторской деятельностью. Но это только один из элементов платформы. Для общей конструкции платформы оператору необходимо творчески обработать все составляющие его бизнеса и технической политики. В настоящее время, для обеспечения операторов открытой мультисервисной DVB платформой, совместно с компанией «СВИТ», известным разработчиком федеральных спутниковых сетей, планируем разработку и производство типовой DVB платформы, в которую войдут необходимые и достаточные модули с полным соответствием техническим требованиям Минсвязи и стандартам DVB. Наша кооперация снижает риски и затраты операторов, значительно сократит сроки разработки технических требований, проектирования, инсталляции, сертификации и т.д. Есть первые результаты. Компания «Востокинфокосмос» развертывает мультисервисную сеть на Дальнем Востоке.

Продолжение следует...