**Введение**

Сформулированный Наполеоном принцип «искусство управления состоит в том, чтобы не позволять людям состариться в своей должности», в значительной степени определяет сегодня не только кадровую, но и техническую политику операторов стационарных сетей телефонной связи. В ситуации, когда большинство операторов ТфОП энергично развивают широкополосный абонентский доступ для своих клиентов и наращивают скорости передачи в магистральных сетях, а заполнить эти ресурсы пока нечем (поскольку рынок современных услуг QuadPlay еще не сформирован, и к нему не готовы ни клиенты, ни сами операторы), как нельзя кстати пришлись IPTV и другие вещательные видео сервисы, которые относятся к такназываемым bandwidthhungry услугам и могут на некоторое время обусловить повышение производительности сети. Удачно сложилось и то, что IPTV – перспективная технология, которая со временем может существенно потеснить традиционное телевидение благодаря ряду преимуществ – интерактивности, организации видео по запросу, высокой четкости и др. [1].Тем не менее, на текущем этапе IPTV внедряется прежде всего для того, чтобы заполнить мощную сеть. Но часто основные преимущества этой технологии остаются невостребованными: контент-провайдеры видео не готовы к предоставлению интерактивности, дополнительные сервисы, которыми может быть расширена обыкновенная трансляция телепрограмм по IP (например, телемагазин с продажей фильмов или других товаров), пока не способнысоздать достаточную мотивацию для основной массы пользователей. В связи с этим при построении бизнес-моделей продвижения услуг IPTV операторы связи должны уделить особое внимание тому, чтобы качество предоставляемых ими услуг было как минимум не хуже качества услуг телевидения через ставшие традиционными способы доступа (сеть кабельного ТВ, спутниковое и вол новое вещание).

**Глава 1.**

**1.1 Проблемы эксплуатационного управления.**

Услуги IPTV предоставляются с помощью разных транспортных технологий, поэтому для гарантирования качества необходимо управлять не только серверами приложений IPTV, но и всеми сетевыми элементами, которые участвуют в вещании и передаче IP-трафика, от IPTV-сервера до оконечного оборудования пользователя. Данное обстоятельство усложняет инфраструктуру IPTV и повышает стоимость предоставления подобных услуг, поэтому задачу обеспечения качества IPTV нужно рассматривать в контексте стремления к минимизации внутренних издержек оператора. Первая проблема, возникающая из задачи обеспечения качества IPTV, – необходимость непрерывного контроля и управления видеотрафиком и компонентами IP-сети. Для ее решения оператору потребуются функции систем управления сетью (NetworkManagementSystem – NMS) и управления услугами (ServiceManagementSystem – SMS), которые будут осуществлять мониторинг производительности сети, управлять потоками данных и устранять обнаруженные неисправности в работе сети и услуг IPTV. Вторая проблема касается упрощения процессов подключения, модификации и удаленияуслуг IPTV, т. е. уменьшения издержек эксплуатационной деятельности. Для ее решения оператор может применить самые разные методы, в зависимости от развитости его эксплуатационных служб. Подходы к упрощению эксплуатационной деятельности направлены на внедрение и взаимную интеграцию системCRM, абонентского отдела, бюро ремонта, биллинга, а также на устранение рутинных ручных операций в эксплуатационных процессах и замену их автоматизированными. Другими словами, помимо инфраструктуры для реализации услуг IPTV оператор связи заинтересован в построении и развитии эффективной системы эксплуатационного управления OSS, общую архитектуру которой и предлагается рассмотреть в данной статье. В отличие от телевизионного вещания, в IPTV изначально заложено свойство интерактивности. Несмотря на то, что эта особенность сейчас не востребована контент-провайдерами видео, интерактивность можно использовать в целях измерения качества услуг IPTV. Основной проблемой подобных измерений является субъективное понимание качества.

**1.2 Субъективное определение качества IPTV.**

Субъективное определение качества IPTVосновано на усредненном мнении экспертов пооценке качества видеоконтента.По аналогии с разработанным вITU-T принципом MOS (MeanOpinionScore) данный способ сводится к шагам, схожим с используемыми для оценки услуг традиционной телефонии или VoIP: создать серию видеороликов, спомощью которых можно выявить характеристики передачивидео (статические сцены, дина мические сцены и т. п.); определить несколько вариантов настроек конфигурацииоборудования IPTV;􀁹 последовательно перебирать всеварианты настроек конфигурации;

􀁹 оценить качество воспроизведенного видео IPTV для всех вариантов с помощью привлеченных экспертов по пятибалльной шкале;

􀁹 проанализировать результаты. Другой способ получения субъективной оценки – создание специальной видеолаборатории, в которую будет поступать сигнал, ре маршрутизированный с оконечных устройств клиентов. При этом эксперты смогут следить за конечным качеством предоставляемого видеоконтента в разных сегментах сети и производить соответствующие корректирующие действия для улучшения качества услуг.

**1.3 Объективное определение качества IPTV.**

Объективное определение качества IPTVбазируется на разработанных наборах критериев,оценку и анализ которых можно осуществитьбез участия человека.Читателей, заинтересовавшихся конкретныминаборами критериев, можно адресовать к методикам измерений PeakSignalto- NoiseRatio (PSNR)1,т MediaDeliveryIndexт(MDI)2 по RFC-4445, MovingPicturesQualityMetric (MPQM)3. В них выполняется анализ ха-рактеристик задержки, джиттера, потерь, кодеков и дается итоговая оценка уровня качества услуги IPTV по пятибалльной шкале. Измерения можно производить в разных местах сети. Конечное вид системы мониторинга и оценки качества может различаться в зависимости от варианта реализации. Измерение в оконечном устройстве предусматривает мониторинг оборудования пользователя. Полученные на клиентской части данные периодически пересылаются серверу измерений, где происходит их дальнейший анализ. Измерение на стороне оператора производится в специальном сервере измерений, в который поступает трафик, ре маршрутизированный от оконечных пользовательских устройств. Измерение с помощью пробников и серверов измерений заключается в том, что оператор связи самостоятельно определяет уязвимые места в сети и расставляет в них «пробники», которые, с точки зрения инфраструктуры IPTV, являются обыкновенными пользователями. Как в случае сизмерениями в оконечных клиентских устройствах, пробники осуществляют анализ видеотрафика и высылают результаты измерений на центральный сервер измерений, где выполняется дальнейший анализ измерений со всех сегментов сети. Рассмотрим факторы, снижающие качество обслуживания. Их можно разделить на две группы: первая содержит факторы транспортной среды IP, по которой переносится видео трафик IPTV; вторая – факторы, свойственные всем услугам передачи цифрового видео (рис.1.1).



**Рис.1.1 Факторы снижающие факторы.**

**Глава 2. Аналитическое обзор технологии IPTV.**

**2.1. Технологии IPTV – краткий обзор.**

Сети IP (к ним относится и Ethernet) – широко распространенный универсальный способ передачи цифровой информации, которые завоевали весь мир благодаря своей простоте. Универсальность IP-сетей, с точки зрения передачи информации, заключается в том, что они позволяют передавать любую цифровую информацию. Имея в доме аналоговую телевизионную антенну, вы получаете возможность смотреть аналоговое телевидение, кабель – кабельное телевидение. А вот наличие точки подключения к IP-сети обеспечивает доступ практически к любому источнику информации, в том числе и телевидению.

Для передачи изображения и звука как правило используется специализированный канал связи. В аналоговом эфирном телевидении такой канал организуется при помощи электромагнитных волн и модуляций АМ и ЧМ. В кабельном телевидении используется та же модуляция, но электромагнитные волны распространяются не в свободном эфире, а в кабеле. Основная особенность канала связи аналогового телевидения заключается в том, что он не предназначен для передачи какой-либо иной информации кроме видео и звука (за редким исключением), а значит, не является универсальным. Несколько лучше ситуация с цифровым телевидением DVB, но и там возможность передачи информации любого вида весьма ограничена.

К тому же, в каналах связи эфирного цифрового телевидения отсутствует маршрутизация, что накладывает ограничения на пропускную способность канала – каждый абонент принимает всю информацию, которая передается по сети, поскольку технически невозможно передать какие-то конкретные биты на конкретную приставку. Все передается всем, а дальше каждая приставка выбирает из общего потока то, что ей нужно. Теперь подойдем с другой стороны – модели клиент-сервер. Существует, как известно, две технологии взаимодействия поставщика и покупателя – push (толкать) и pull (тянуть). В первом случае клиент выбирает услугу из строго определенного ограниченного списка, предварительно сформированного поставщиком услуги. Во втором случае клиент и поставщик формируют услугу, взаимодействуя друг с другом. Тенденции последнего времени – движение от push к pull. От «навязанной» услуги к запрашиваемой и формируемой покупателем. Однако в чистом виде обе технологии встречаются редко. Не в последнюю очередь переход от push к pull связан с появлением разнообразия предоставляемых услуг. Аналоговое эфирное телевидение – это классический push-сервис, в котором клиент лишен свободы выбора. Есть телевизионная программа, и, если новости начинаются в 21.00, то в это время их нужно смотреть. Цифровое телевидение предоставляет большее количество каналов. Но главное – сетка вещания остается в руках программного директора телекомпании, хотя предназначена она для зрителя.

Сети IP (к ним относится и Ethernet) – широко распространенный универсальный способ передачи цифровой информации, которые завоевали весь мир благодаря своей простоте. Универсальность IP-сетей, с точки зрения передачи информации, заключается в том, что они позволяют передавать любую цифровую информацию. Имея в доме аналоговую телевизионную антенну, вы получаете возможность смотреть аналоговое телевидение, кабель – кабельное телевидение. А вот наличие точки подключения к IP-сети обеспечивает доступ практически к любому источнику информации, в том числе и телевидению.

**2.2. Технологии передачи видео и аудиоинформации по сетям IP.**

Технологии передачи видео и аудиоинформации по сетям IP сокращенно называются IPTV. Итак, сети IP помимо видео и аудиоинформации могут быть использованы для передачи дополнительной информации. Поэтому понятия «телекомпания» или «радиостанция» в таких сетях неприменимы и вместо них употребляется универсальный термин «поставщик сервиса», или «поставщик контента». При этом слово «сервис» необходимо толковать расширенно, оно определяет то, что предлагается абоненту: телепрограмма, игра, телемагазин, интерактивное шоу и т.п.

В сетях IP информация может быть передана не только от поставщика сервиса к зрителю, но и в обратном направлении, что необходимо для применения технологии pull, которая позволяет зрителю участвовать в формировании персональной сетки вещания, интерактивных телепередачах и т. п.

Кроме того, в сетях IP возможна маршрутизация, а это дает возможность эффективнее использовать ресурс сети. Если в DVB-T2 максимальная пропускная способность, которую можно получить, составляет 50 Мбит/сна всех абонентов в зоне работы передатчика, то сеть 1GB Ethernet дает гораздо большую. Среди предложений операторов передачи данных тарифы с гарантированной скоростью трафика 8 Мбит/с не редкость. Чтобы иметь такую гарантию по скорости трафика в случае DVB-T2 в зоне действия одного передатчика должно быть не более шести-семи абонентов.

Для передачи сервисов в IPTV, как правило, используются Multicast-потоки в диапазоне локально администрируемых адресов. Unicast-сервисы могут применяться для передачи индивидуально заказываемых сервисов, например CoD – контента по требованию. В дальнейшем для краткости при рассмотрении мультикастового или юникастового адреса будет подразумеваться адрес и порт, при помощи которых осуществляется адресация сервиса.

Существует несколько различных стандартов, имеющих отношение к IPTV – открытых и проприетарных, ниже будут рассмотрены только открытые. Несколько стандартов IETF определяют набор протоколов для передачи информации IPTV, к ним относятся RTP, RTSP, SDP, SAP и др. Помимо стандартов IETF существуют широко известные стандарты MPEG2, определяющие транспортный поток, в который могут быть инкапсулированы данные, а также способ компрессии видео и аудио. В последнее время повсеместно получил распространение стандарт видеокомпрессии ITU H.264. Для компрессии видео и аудио могут быть использованы и другие способы (MPEG-1, H.261, H.263 и др.).

Кроме указанных выше стандартов, разработан большой набор стандартов ETSI и консорциума DVB под названием DVB-IPI, который затрагивает способы организации сетевых процедур, необходимых для работы IPTV, представления информации (включая метаданные) и организации дополнительных сервисов в IPTV (например, электронного гида программ). Существует еще спецификация Nordig (члены Nordig – Дания, Исландия, Норвегия, Финляндия, Швеция), однако, в части IPTV эта спецификация практически повторяет DVB-IPI.

Помимо технических стандартов существуют несколько бизнес-моделей, которые могут быть активно использованы, а в традиционном телевидении их применить сложно. Кроме классических «за все платит абонент» или «за все платит телекомпания», существует модель pay-per-view, когда абонент оплачивает определенное время пользования сервисом (например, в течение которого шел футбольный матч) или просмотр со своего депозита у поставщика контента и др. В отличие от классической push-модели в IPTV открываются широкие возможности для организации гибких коммерческих сервисов любого характера. Выше уже упоминался сервис CoD – «Контент по требованию», который появился из более узкоспециального VoD – «Видео по требованию».

В качестве примера на рисунке приведена схема использования протоколов передачи данных IPTV (согласно IETF). Данная схема не является специфической для IPTV, она может также применяться, например, и для организации видеоконференций. Очевидно, что для организации соединения требуется, чтобы абонент знал адрес, по которому нужно отправлять запрос на получение контента. В сети им может служить, например, адрес Multicast-группы или URL-сервера. Этот адрес передается абоненту разными способами – Multicast-потоком с использованием протокола SAP, который в качестве нагрузки несет протокол SDP, а также публикацией адресов в Интернете или печатных изданиях. По сути, передача адреса – это обычная реклама. IANA регистрирует Multicastадреса для распространения анонсов конкретных операторов связи и поставщиков контента. Информацию о них можно получить на сайте IANA. Для анонсов DVB-сервисов зарегистрирован адрес 224.0.23.14, однако оператор может назначать и любой другой адрес в своей сети в диапазоне локально администрируемых адресов.

Когда абонент узнал адрес сервиса, он при помощи программного обеспечения приставки или компьютерной программы может запросить желаемую информацию. Эта операция выполняется с применением протоколов IGMP или TCP в зависимости от того, какую технологию использует поставщик контента. IGMP необходим для построения маршрута Multicast-потока, при помощи которого будет доставлен сервис. IGMP используется для отправки на маршрутизатор запроса, по которому он передает Multicast-поток абоненту, либо запрашивает другие маршрутизаторы в сети о наличии подключенного источника сервиса, нужного абоненту. Последний запрос выполняется между маршрутизаторами с использованием протокола PIM.

После того, как абонент послал запрос и в сети найден источник запрашиваемого сервиса, он получает запрошенный сервис. Возможны различные способы получения: юникастовым потоком по протоколам UDP или RTP, Multicast-потоком через протокол UDP или RTP, Multicast-потоком через протокол UDP или RTP в виде транспортного потока MPEG (так называемого MPEG over IP), при помощи протокола TCP, в который инкапсулирован транспортный поток MPEG и др.

Если абонент использует сервисы по запросу, которые генерируются сервером поставщика контента или оператора связи, то абонентское оборудование может применять протокол RTSP для управления таким сервером. Подобное управление заключается в посылке серверу команд, которые он выполняет. Простейший пример – контент по требованию. Абонент смотрит заказанный фильм и при этом имеет возможность управлять показом при помощи кнопок «Вперед», «Стоп», «Перемотка» и др.

Следует подчеркнуть, что сеть IP – сложная структура, она может содержать различные фильтры, которые пропускают только определенные типы протоколов. В самой популярной сети IP – Интернете надежность доставки может быть обеспечена при помощи протокола TCP, а в локальной сети достаточно протокола UDP или RTP. RTP протокол требуется, когда в сети возможно распространение по нескольким путям или когда в абонентской приставке необходимо восстановить синхронизацию кодера. Протокол RTP отличается от протокола UDP только двумя полями: порядковым относительным номером пакета и показанием часов кодера в момент генерации этого пакета. Первое поле помогает поставить полученные по сети пакеты в правильном порядке, а второе – запустить декодер с той же скоростью, с которой работает кодер. Если сеть, в которой производится распространение IPTV, имеет сложную структуру, то лучше использовать RTP, если она проста – подойдет и UDP. Еще одно полезное свойство RTP – при помощи поля с показаниями часов можно измерить сетевой джиттер, который согласно стандарту ISO 13818-9 не должен превышать 20 мс.

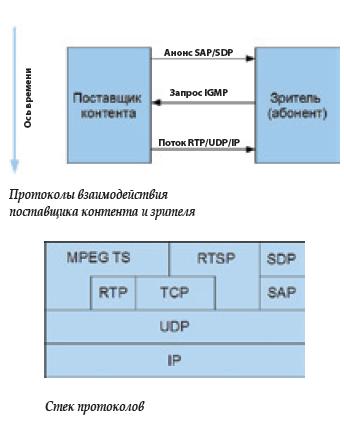
Пример стека протоколов, используемых при организации IPTV при помощи транспортного потока MPEG TS приведен на рисунке.2.1

Рис.2.1 Схема организации IPTV при помощи транспортного потока MPEG TS.

Передаваемые сервисы могут быть инкапсулированы в транспортный поток MPEG-2. В этом случае для описания сервисов может быть использован PSI/SI – гибкий способ описания содержания транспортного потока MPEG, который приведен в стандартах консорциума DVB и ISO 13818-1.

Способ передачи нескольких сервисов в составе транспортного потока также называется «многопрограммный транспортный поток» – MPTS. Возможна передача каждого сервиса в отдельном транспортном потоке, в этом случае способ называется SPTS – «однопрограммный транспортный поток». В случае использования MPTS необходим один Multicast-адрес для передачи всех сервисов внутри MPTS и один анонс SAP на весь поток. В случае применения SPTS каждый сервис передается на своем Multicast-адресе и, соответственно, может иметь индивидуальный анонс SAP. Абонентское устройство находит сообщения SAP в сети и таким образом узнает, какие потоки (и сервисы) доступны.

И последнее, что следует рассмотреть, – это обеспечение платежей абонентов за использование сервисов. Поскольку маршрутизаторы, которые поддерживают маршрутизацию IGMP, достаточно дороги, построить сеть, где абонент будет получать доступ на сеансовом уровне, довольно сложно. Вместо этого можно применять системы условного доступа CAS (ConditionalAccessSystem), которые осуществляют скремблирование передаваемых сервисов. Соответственно, абонентское устройство выполняет дескремблирование сервисов на основании имеющегося в приставке критерия доступа – некоего условия, «ключа», при помощи которого осуществляется доступ. Этот «ключ» может быть разным в зависимости от разработчика системы условного доступа. Консорциумом DVB разработаны стандарты, позволяющие унифицировать системы условного доступа и даже применять несколько систем одновременно к каждому сервису (так называемая технология Simulcrypt).

Распространены реализации дескремблеров на базе САМ-модулей, которые общеизвестны. Помимо CAS, оператор связи имеет биллинговую систему с интерфейсом к CAS, формирующую информацию, необходимую для создания и распространения критериев доступа.

Самым главным преимуществом IPTV перед остальными системами передачи видео и звука остается его универсальность. Абонент теоретически может получить любой контент, который захочет. Поэтому широкое внедрение IPTV будет способствовать активизации производителей контента, они начнут конкурировать друг с другом, что послужит на благо зрителей-абонентов.

**Глава 3. Модель эксплуатационного управления услугами IPTV.**

**3.1. Схемы повышения качества предоставления услуги IPTV.**

Схемы повышения качества также разделяются на две группы. В первую входят стандартные методы, направленные на повышение качества за счет улучшения характеристик IP-транспорта. Ко второй группе относятся различные методы эксплуатационного управления IPTV. Подход первой группы имеет ограниченную применимость, поскольку помогает решить ряд заранее оговоренных проблем, связанных, например, с перегрузкой сети, выходом из строя узла сети и т. п. Однако на конечное качество услуг IPTV оказывают влияние не только факторы, определяемые транспортной средой, но и параметры конфигурации инфраструктуры, поддерживающей предоставление услуг IPTV. Поэтому для построения надежных схем предоставления услуг IPTV целесообразно применение автоматизированных систем эксплуатационного управления, способных, в том числе, анализировать разнообразные события, возникающие в процессе эксплуатации IPTV, и на их основе принимать решения. Для достижения максимального комплексного эффекта необходимо использовать комбинацию средств повышения качества, относящихся к первой и второй группам. Средства транспортной технологии для IPTV могут быть дополнены методами DiffServ для приоритетного обслуживания IPTV-трафика, а также технологией MPLS для выделения отдельных MPLS-маршрутов, закрепленных за пакетами IPTV, схемами обеспечения резервирования ресурсов, методами TrafficEngineering и др.

**3.2 Методы эксплуатационного управления IPTV.**

Выше уже упоминались элементы эксплуатационного управления услугами IPTV, основанные на мониторинге и управлении состоянием сетевых элементов, занятых в реализации услуг IPTV. В целом же эксплуатационное управление любой услугой включает в себя несколько областей про-цессов, каждая из которых направлена на обеспечение качества ее предоставления. Однако в данном контексте «качество» понимается в широком смысле, т. е. не просто как

способность услуги соответствовать неким техническим параметрам, например, предоставлять соответствующий нормативным критериям телевизионный сигнал клиентам, а как качество всего комплекса процессов, с которыми может столкнуться клиент при взаимодействии с провайдером услуг IPTV. К ним относятся области

процессов подключения/модификации/удаления услуг, обеспечения качества контента, его доставки и выставления счетов [2]. Чтобы эффективно управлять услугами, оператору связи необходимо спроектировать реализацию всех областей процессов, в том числе для сервисов IPTV. Другими словами, оператору IPTV недостаточно построить надежные схемы передачи трафика IPTV, он должен предоставлять клиентам удобные способы зака-

зауслуг, подключения/отключения каналов, ясные и простые варианты оплаты счетов и пр. Сложность построения этих процессов для услуг IPTV обусловлена наличием множества вариантов их реализации. Лишь недавно, в декабре 2007 г. появились первые

документы от FG IPTV (FocusGroupon IPTV) Международного союза электросвязи. В них определяются функциональные блоки, участвующие в реализации услуг IPTV, и специфицируется высоко уровневая архитектура для трех вариантов IPTV: на базе не-NGN- сети, NGN-сети без IMS и NGN-сети с управлением IMS. Однако можно попытаться составить представление об общей архитектуре системы эксплуатационного управления IPTV, на которую не будет влиять многообразие вариантов построения IPTV. Реализацию автоматизированной системы эксплуатационного управления услугами IPTV рассмотрим с двух сторон. Со стороны клиента система позволяет быстро подключить, модифицировать или отключить услуги IPTV, просмотреть детализацию и оплатить счет, протестировать качество предоставляемых услуг и пожаловаться на неполадки. Именно с этой точки зрения, т. е. простоты и скорости реализации функций, клиент будет оценивать

качество системы эксплуатации. Подобный интерфейс с клиентом предоставляют системы класса SelfManagement, в задачи которых входят демонстрация конечным пользователям вариантов действий и предоставление возможности выбора одного из них. Важность данного компонента системы возрастает вместе с уровнем конкуренции на рынке, когда

удовлетворенность клиента не всегда зависит от непосредственного качества услуги, а определяется всей совокупностью характеристик, включающих удобствоиспользования. Особенно это характерно для новых, непривычных услуг, к которым, несомненно, относятся услуги IPTV. Системы SelfManagement входят в концепцию построения CRM и специализируются на упрощении взаимодействия клиента сопера тором связи путем создания единой точки взаимодействия, максимального облегчения доступа к услугам оператора связи и построении клиентской лояльности. Со стороны оператора восприятие системы эксплуатационного управления услугами IPTV фокусируется уже не на том, «что предложить клиенту», как в случае с CRM, а на том, «как это реализовать», т. е. на внутреннем устройстве системы, отвечающей за эксплуатационное управление услугой. Общая архитектура системы автоматизации процессов IPTV изображена на рис. 2. В приведенном решении не отражается специфика конкретного вида реализации услуг IPTV, поскольку выделены только модули системы OSS и их задачи, а их конечная ре-ализация должна учитывать вариант предоставления услуг IPTV. Система IPTV SelfManagement (см. рис. 2) представляет собой web-портал, посредством которого клиентам демонстрируется каталог продуктов оператора, оформляются заказы на услуги IPTV, выставляются для оплаты счета за использование услуг и пр. Основная система управления услугами IPTV – IPTV ServiceManagementSystem – содержит следующие компоненты:

􀁹 подсистема IPTVProvisioning, ко-торая реализует процессы под ключения/модификации/удале- ния IPTV-услуг для клиентов;

􀁹 подсистема IPTVSLAManagement,регистрирующая заключенные с клиентами согла-шения о качестве предоставления услуг IPTV;

􀁹 подсистема IPTVQoSMonitoring, которая осуществляет анализ качества предоставляе-

мых услуг IPTV;

􀁹 подсистема IPTV Performance, выполняющая анализ рабочих характеристик услуги IPTV;

􀁹 подсистема IPTVTroubleManagement, занимающаяся обработкой отказов или случаев деградации качества предоставления услуг IPTV.

****

**Рис. 2.**Общаяархитектурасистемыавтоматизациипроцессов IPTV.

Система IPTVServiceManagementSystem базируется на системе управления транспортной сетью оператора связи NetworkManagementSystem. Управление услугами в контексте представленной архитектуры включает в себя автоматизацию продвижения заказов на услуги IPTV (IPTV Provisioning) и автоматизацию управления качеством предоставления услуг IPTV (IPTV SLAManagement, QoSMonitoring, Performance, TroubleManagement). Автоматизация продвижения заказов в модуле IPTV Provisioning заключается в том, что данный модуль на основании информации из поступившего заказа на услугу IPTV производит конфигурирование сетевых ресурсов инфраструктуры IPTV с целью удовлетворения требований заказа. Желательно, чтобы этот модуль поддерживалвсе возможные варианты реализации услуг IPTV, поскольку технологический процесс предоставления услуг может изменяться и обладать гибкими средствами интеграции, так как в процессе управления услугами IPTV может потребоваться взаимодействие со смежными системами типа Billing, Inventory и прочими, которые в отдельных случаяхмогут принадлежать компаниям партнерам. Предусмотреть все варианты реализации IPTV невозможно, поэтому система Provisioning должна предоставлять оператору средства разработки, с помощью которых оператор будет самостоятельно изменять/удалять/добавлять протекающие в системе процессы, а также подключать новых участников процессов без помощи разработчика. В противном случае решения об изменении конфигурации IPTV- услуг или добавление новых функций придется каждый раз согласовывать с разработчиком системы. Последний сценарий был приемлем при управлении предоставлением традиционных услуг связи через сети ТфОП, где процессыбыли очень статичными, но неэффективен, когда речь идет о сквозной автоматизации эксплуатационных процессов в современных сетях. Автоматизация управления качеством предоставления услуг IPTV основывается на том, что система управления услугами всегда «знает» обязательства оператора перед клиентами, выраженные в договорах SLA (SLA Management) и осуществляет постоянное от слеживание текущего уровня качества предоставления услуг IPTV (QoSMonitoring). Проверяя соответствие этих параметров, система судит о том, насколько текущий уровень качества предоставления услуг IPTV соответствует заказанному. Выявленные несоответствия предстоит устранить отделу бюро ремонта, функции которого реализованы в подсистеме Trouble Management.

Сложность развертывания рассмотренной архитектуры на сети оператора заключается в том, что не всегда удается найти единое решение, включающее все необходимые модули. Решение зачастую собирается из систем отразличныхвендоров и требует их тесной интеграции друг с другом. Желание разработчиков OSS продать как можно больше функций оператору связи приводит к тому, что последнему сложно достигнуть ясной функциональной декомпозиции между системами, вследствие чего некоторые функции дублируются, а стоимость конечного решения эксплуатационного управления IPTV, соответственно, увеличивается. Таким образом, оператор оказывается перед выбором: собирать решение на базе одной системы, максимально соответствующей его потребностям, либо ориентироваться на производителей, которые четко обозначают функ-циональные задачи, выполняемые их модулями, и предусматривают для них гибкие средства интеграции в общую архитектуру системы эксплуатационного управления. В первом случае оператор зависит от разработчика OSS в части функциональности решения, но избавлен от необходимости самостоятельно разрабатывать архитектуру, что на сегод-няшний день способны сделать очень немногие. Во втором случае он сам создает архитектуру решения, но вынужден следить, чтобы интегрируемые модули, с одной стороны, не дублировали функции в общих процессах эксплуатационного управления, с другой – не оставляли в них пробелов.

**3.3 Привлекательные возможности IPTV.**

Привлекательные возможности IPTV – видео-по-запросу и виртуальный кинозал. Видео-по-запросу позволяет абоненту, не покупая DVD диск и не беря в прокат, посмотреть его дома. Виртуальный кинозал позволяет осуществлять просмотр фильмов по специальному, удобному расписанию.

IPTV позволяет внедрить множество услуг.Например услуга timeshift позволяет поставить передачу “на паузу”, после чего можно продолжить просмотр с момента остановки, так же можно перематывать передачу как DVD видео.

Новая перспективная услуга - персональный видеомагнитофон, который позволяет одновременно записать несколько каналов. Механизм действия прост: на экране телевизора появляется программа передач, из которой можно выбирать необходимые, которые можно записать, и просматривать записанное в удобное время. Для использования этой услуги не требуется никаких дополнительных устройств.

Абонент может посмотреть свой счет, заплатить за телефон и Internet и т.п. не вставая с дивана. Пользователь также получает доступ к большому количеству полезной информации о погоде, курсах валют и т.д.

Удобный телемагазин, где каждый абонент сможет не только посмотреть информацию о понравившемся ему товаре, но и просмотреть ролик по его использованию, проверить наличие на складе и заказать доставку на дом.

Важно то, что подписываться на любые пакеты телеканалов, менять их, подключаться к дополнительным услугам и пользоваться ими пользователь может с помощью пульта дистанционного управления, не выходя из дома.

IPTV позволяет вести 100% достоверную статистику потреблений услуг, персональных предпочтений пользователей и аналитику статистической информации.

В случае чрезвычайной ситуации, например угрозы землетрясения, или техногенной аварии задействуется функция принудительного оповещения на всех каналах и во всех режимах.

Каждому абоненту устанавливается IPSet-Top-Box, имеющее разъем для подключения к сети оператора, разъемы аудио и видео выходов, дополнительные порты.В комплект входит универсальный пульт дистанционного управления.Абонент имеет возможность не только смотреть и управлять всеми телевизионными ресурсами, но и одновременно может быть пользователем сети Интернет. С помощью IPSet-Top-Box возможно использование любых платежных систем: «Сберкарт», “VISA” и т.д.

Для организации IPTV необходимы приемник цифрового/аналогово сигнала, шлюз IP, и кодер (в случаи приёма аналогово сигнала), сервер VOD, и серверы хранения контента.

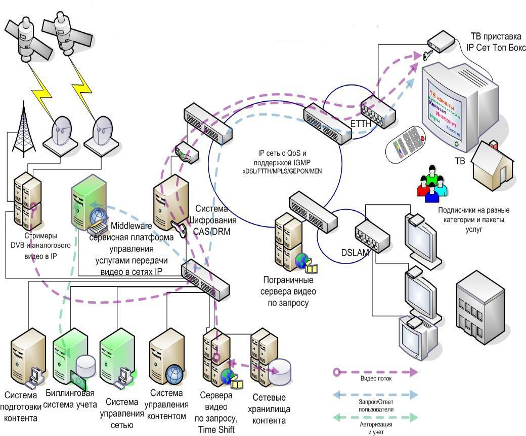


Рис. 2.2 Схема организации цифрового телевидения и видео по запросу.

**3.4 Управление структурой и качеством сервиса в IP-сетях.**

Современный рынок телекоммуникаций характеризуется высокой динамикой разработки, внедрения и обновления пакетов услуг операторов связи, а также необходимостью контроля качества предоставляемых сервисов. В этих условиях операторам нужны надежные средства управления инфраструктурой и качеством сервисов.Сегодня эффективная работа сетевой инфраструктуры операторов связи уже невозможна без средств интегрированного управления сетями, включающих комплекс интеллектуального управления сетью оператора и услугами, предоставляемыми на еебазе. В комплекс входит вычислительное и сетевое оборудование, дополненное специализированным программным обеспечением. Основная цель использования данного комплекса — решение вопросов, связанных с управлением сложными сетями, поддержка комплексной разработки и введения новых услуг, а также предоставление абонентам оператора различных автоматизированных функций без необходимости обращения к оператору или сервис-провайдеру.Результат от внедрения интегрированного управления сетями очевиден: оперативный автоматический контроль над сетевой инфраструктурой предоставляет возможность снизить эксплуатационные издержки оператора за счет оптимизации и повышения эффективности использования сетевых ресурсов, оперативного устранения отказов, обеспечения высокой степени безопасности трафика. Надежная работа сети оператора позволяет ему сосредоточиться на оптимизации основных бизнес-процессов и отношениях с клиентами. Прикладные решения, входящие в комплекс управления, разрешают провести анализ эффективности предлагаемых услуг, выявить прибыльные или непривлекательные сервисы. Такой подход гарантирует гибкость в отношениях с клиентами и качество предоставляемых услуг. Несмотря на универсальность концепции интегрированного управления сетями, каждое решение в этой области является индивидуальным и должно максимально отвечать требованиям конкретного оператора, его запросам и возможностям. Особое значение приобретают проработка решения и опыт интегратора, реализующего подобный проект. Интегратор должен провести тщательный анализ работы оператора и предложить именно те аппаратные и программные решения, которые гарантируют максимальную гибкость, надежность и эффективность управления сетевыми ресурсами, а также адаптивность к внедрению новых приложений и систем.

**BRAS как платформа управления услугами и качеством сервисов**  
До недавнего времени операторы, как правило, ориентировались на предоставление только основных, наиболее востребованных услуг, например высокоскоростного доступа в Интернет для домашних абонентов и услуг частных виртуальных сетей для корпоративных заказчиков. Предоставление новых сервисов на существовавшей инфраструктуре вело к чрезмерному увеличению операционных затрат, а подчас становилось и просто невозможным из-за отсутствия необходимых механизмов качества обслуживания. Данный факт заставляет операторов связи и поставщиков решений задуматься о возможности миграции к новой инфраструктуре, которая позволит эффективно и с наименьшими затратами внедрять и эксплуатировать новые сервисы, такие как:

* широковещательное цифровое телевидение (IPTV);
* видео по запросу (VideoonDemand);
* интерактивные компьютерные игры;
* услуги для корпоративного сектора;
* VPN Access;
* Voiceover IP.

Постепенно с ростом количества и размера домашних сетей на первый план выходят также услуги по обеспечению сетевой безопасности. Все перечисленные виды услуг предъявляют более высокие требования к качеству обслуживания сервисов, в особенности это касается IPTV и передачи видео по запросу. В связи с этим вопросы дизайна, архитектуры сети, выбора технологий и оборудования становятся особенно актуальными. Архитектура сети, как правило, включает несколько функциональных уровней: магистраль, уровни агрегации и доступа. В современных сетях широкополосного доступа к традиционным уровням добавляют уровень абонентского устройства.  
Магистраль сети должна обеспечивать высокоскоростную передачу агрегированных потоков трафика между узлами уровня агрегации и предоставления услуг, а также удовлетворять требованиям различных классов обслуживания для передаваемого трафика, отказоустойчивости связи, возможности наращивания производительности сети.  
Уровень доступа может быть представлен различными технологиями: Ethernet, GigabitPassiveOpticalNetwork, DSL и другими. Однако наиболее распределенной в последнее время становится именно технология Ethernet, позволяющая оказывать разнообразные услуги на высоких скоростях и развивать новые виды сервисов по мере повышения спроса на них. Отметим, что наиболее удобной с точки зрения контроля доступа, безопасности, администрирования является модель Customer VLAN (C-VLAN) предоставления услуги, когда с каждым портом на уровне доступа ассоциируется отдельный логический интерфейс на сервере широкополосного доступа. Модель C-VLAN существенно упрощает процесс настройки или автонастройки сетевых параметров при подключении новых абонентов, при подписке пользователей на услуги и организации на сети новых услуг. При этом каждый сервис в рамках одного C-VLAN обеспечивается гарантированным уровнем обслуживания в соответствии с ServiceLevelAgreement (SLA), что возможно благодаря иерархическому механизму качества обслуживания на широкополосных сервисных маршрутизторах. Фактически это означает, что контроль доступа к сети, аутентификация, авторизация, учет использования ресурсов (с целью последующей тарификации) абонентов осуществляется на серверах широкополосного доступа (BroadbandRemoteAccessServer, BRAS). Весь функционал, связанный с управлением IP QoS правилами маршрутизации, контролем доступности сетевых ресурсов, выделением IP-адресов, выносится на BRAS таким образом, что он выступает в роли единой точки предоставления услуг. Каждый C-VLAN терминируется внутри BRAS и «прикрепляется» к уникальному IP-интерфейсу. Для каждого такого IP-интерфейса поддерживаются средства защиты от несанкционированной подмены IP-адреса подписчика, для сессий как DHCP (DynamicHostConfigurationProtocol), так и для PPPoE (Point-To-PointProtocoloverEthernet). IP-маршрут в сторону конечного CPE-устройства помещается в таблицу маршрутизации только после прохождения процедуры аутентификации, авторизации и учета. Преимущество использования данной модели заключается в возможности организации автоконфигурирования и механизма самоподписки пользователя на новые сервисы, что минимизирует действия администратора сети для подключения нового клиента. Централизованная система управления пользователями и услугами упрощает процесс управления сетевыми ресурсами, сбором статистики и предоставляет открытые интерфейсы в сторону имеющихся у оператора систем поддержки бизнес-процессов или биллинговой системы. Система управления абонентами и услугами является ключевым элементом для эффективного управления процессом предоставления услуг и в общем случае содержит информацию о login-ID, IP-адресе, перечень услуг, на которые подписан абонент, их текущий статус, описание уровня сервиса и т. д., а также является промежуточным элементом между сетью и системой поддержки деятельности оператора (OperationsSupportSystem, OSS) или биллинга. Используя данную систему, провайдеры могут предоставлять абонентам широкий набор новых IP-услуг, которые строятся на основе библиотек сетевых политик (таких как, фильтрация, ограничение скорости, приоритезация трафика и маршрутизация по адресу источника). Поскольку BRAS является точкой наложения всех политик и правил обслуживания, то для эффективного управления ими сервер должен иметь не только интерфейс в сторону системы управления сетевыми элементами, но и открытый интерфейс для взаимодействия с сервером активации сервисов, управляющий правилами QoS, списками доступа и т. д. в режиме реального времени, что крайне важно для новых приложений, например IPTV и VoD. Услуги с разным качеством могут базироваться на предоставлении различной полосы (например, «бронзовый» уровень — 128 кбит/с, «серебряный» — 384 кбит/с, «золотой» — 1 Мбит/ с), или на предоставлении разных уровней качества обслуживания, или на доступе к разным уровням содержимого сети, или на комбинации всего вышеперечисленного. Провайдеры могут включать и дополнительные элементы в свой сервисный пакет. По мере необходимости система управления абонентами и сервисами создает новые правила и отправляет их на BRAS. Маршрутизатор, в свою очередь, формирует в ответ подтверждение о том, что правила применены, обеспечивая тем самым целостность базы текущих сервисов и статистических и биллинговых данных.

**3.5 Системы управления сетью и услугами.**

Система OSS для сетей Ethernet должна включать некоторые компоненты:

* управление каталогом услуг с соответствующими классами и определениями услуг;
* управление клиентскими данными и SLA;
* управление сетевым реестром и его конфигурацию;
* предоставление и активация услуг Ethernet;
* мониторинг QoS;
* системное администрирование и функции обеспечения безопасности.

В каталоге услуг описываются классы услуг и параметры производительности вне зависимости от используемой техники. В соответствии с директивами MetroEthernetForum к важным параметрам услуг сетей Ethernet относятся:

* параметры производительности — уровень потери пакетов, задержка пакетов данных и переменная задержка (вариация задержки);
* описание трафика данных — согласованная и максимальная скорость передачи данных (CommittedInformationRate; PeakInformationRate, PIR) и максимальный объем пакета (PeakBurstSize);
* принадлежность к VLAN путем четкой идентификации последней (присвоение тега);
* способ соединения: «точка–точка» или «множество точек–множество точек».

Сервис-провайдер определяет услугу на основе сервисных параметров и дополнительных эксплуатационных граничных значений. Услуги сетей Ethernet предоставляются провайдерами в соответствии с договором о качестве предоставляемых услуг. В клиентской базе данных собирают всю необходимую информацию о производительности и активных ресурсах услуги. Через интернет-портал пользователь может получить прямой доступ к данным (к примеру, о готовности и нагрузке), имеющим отношение к потребляемой им услуге. Кроме того, система управления сетью должна автоматически распознавать активные сетевые компоненты и определенным образом группировать распознанное оборудование (по клиентам, регионам, типу и т. д.), отображая его в конфигурируемом виде, а механизм обновления — делать это в любой момент, обеспечивая представление о текущем состоянии сети для провайдера или оператора.  
Компонент предоставления услуг осуществляет автоматическую подготовку услуги для выбранных точек доступа, при этом с момента конфигурации услуги до ее активации он осуществляет контроль над сетью и получает информацию о выполненных действиях. В случае неудавшейся активации услуги система должна обладать механизмом отката, который переведет ее в исходное состояние. После активизации услуги перед оператором встает задача мониторинга параметров SLA и оповещения о выявленной ошибке. При нарушении значений система управления немедленно извещает оператора и отправляет сообщение системе управления отказами или системе выдачи предупреждений. Функциональность составления отчетов и мониторинга позволяет оператору своевременно распознать отказы и принять соответствующие меры, в частности переключиться на резервные маршруты или информировать ответственного технического специалиста. Требования к интегрированной системе управления услугами для активизации и мониторинга услуг разнообразны. Подобная система должна предлагать гибкое генерирование классов услуг и соглашений об уровне доступа, а также автоматическую активизацию услуг. Лишь таким образом удастся обеспечить гарантируемое качество предоставления услуги в течение длительного времени.

Глава 4 .

4.1 **Компоненты профессионального IPTV-решения NetUP IPTV Complex*.***

В программно-аппаратном комплексе IPTV компании «НетАП» в качестве системы, осуществляющей прием спутникового видеосигнала и формирование потоков медиаконтента по IP, используется комбинированная головная станция NetUPStreamer 4×. Выпускаются две ее модели – DVB-4× и RF-4×. Первая позволяет принимать контент в форматах DVB-S и DVB–S2, а вторая – в DVB-T, DVB-C и аналоговом. Стримеры обеспечивают возможность приема сигнала непосредственно со спутниковых (модель DVB-4×) и наземных антенн или из кабельной сети (модель RF-4×). Полученные потоки мультиплексируются в транспортный поток и экспортируются в локальную сеть в виде широковещательного IP-потока. В случае приема аналогового сигнала контент оцифровывается в MPEG-2 с заданной скоростью потока (1…8 Мбит/с).

NetUPStreamer DVB 4× имеет следующие характеристики: размер – 1RU; интерфейсы – шесть GigabitEthernet 10/100/1000 Мбит/с, по четыре DVB Satellite и CommonInterface; управление – с помощью ЖК-дисплея на передней панели; Wed-интерфейса администратора, консоли RS-232.

Прием каналов осуществляется двумя профессиональными картами NetUPDual DVB-S2-CI или NetUPDual DVB-T/C-CI, каждая из которых поддерживает одновременно два транспондера. Таким образом, обеспечивается возможность трансляции в сеть с одного устройства более 50 каналов. Максимальная пропускная способность – 240 Мбит/с. Декодирование зашифрованного контента производится аппаратными средствами (CAM).

Платформа интерактивных сервисов Middleware является важнейшей частью программно-аппаратного комплекса IPTV, так как именно с ее графическим интерфейсом взаимодействует абонент услуг интерактивного телевидения. Система NetUPMiddleware интегрирована с абонентскими STB на низком уровне («толстый клиент») и максимально использует возможности IP-STB.

Базовый графический интерфейс и разнообразные программные функции (на языке С/ С++) реализованы и обрабатываются на самой приставке, а не на сервере. В данной системе используется низкоуровневый API (SDK) для IP-STB ведущих производителей – Amino, D-Link, Telergy, TeleTec (Intercross), Telsey.

Интуитивно понятный интерфейс NetUPMiddleware позволяет абоненту:

         просматривать телеканалы и формировать список любимых каналов;

         прослушивать радиостанции;

         заказывать фильмы из каталога (VoD);

         просматривать сеансы виртуального кинозала (nVoD);

         осуществлять просмотр со сдвигом вещания по времени (Time-Shifted TV) с функциями «пауза» и «перемотка»;

         просматривать телепередачи, записанные провайдером (TV onDemand);

         использовать персональный сетевой видеомагнитофон (nPVR);

         получать программу телепередач (EPG);

         получать доступ в Интернет через IP STB.

Основными функциями системы оплаты (Billing) как составляющей решения IPTV являются:

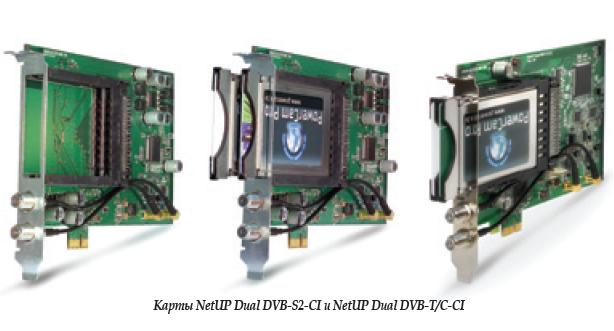
         ведение абонентской базы;

         обработка и тарификация данных по потребленным услугам;

         ведение справочника тарифных планов;

         управление картами доступа;

         подготовка финансовой отчетности.

Система управления пользователями (SMS) интегрирована в систему оплаты UTM 6, что позволяет без труда вводить новых подписчиков услуг, подключать их к тарифным планам, а SMS в автоматическом режиме обеспечит соответствующий уровень доступа к ресурсам интерактивного телевидения для каждого из пользователей.

Система условного доступа (CAS) компании «НетАП» дает возможность производить шифрование мультимедийных потоков и затем передавать их по незащищенным каналам связи. NetUP CAS/DRM содержит:

         сервер шифрования широковещательного потокового контента (IPскремблер);

         модуль шифрования потоков Unicast (подключаемый модуль eVoD), встраиваемый в серверы «Видео по запросу», «Виртуальный кинозал», «Сетевой магнитофон», «Отложенный просмотр» и др;

         маршрутизатор запросов и распространения ключей, входящий в состав системы балансировки кластера IPTV;

         модуль дешифрования видеосигнала для абонентских приставок.

В системе условного доступа NetUP CAS используется алгоритм CSA (CommonScramblingAlgorithm).

Сервер для предоставления услуг «Видео по запросу» (Video-on-Demand, VoD) и «Виртуальный кинозал» (nearVideo-on-Demand, nVoD), поддерживает до 100 одновременных сессий при потоке 4 Мбит/сна одно устройство в режимах вещания Unicast и Multicast.

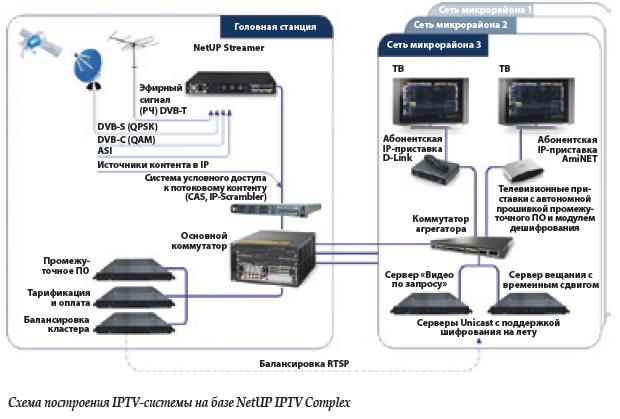
Как правило, количество абонентов, одновременно пользующихся услугой «Видео по запросу» при пиковой нагрузке, составляет около 10% от общего. Поэтому один сервер при стандартной компрессии видеотрафика способен обслуживать до 1000 абонентов.

При большем числе абонентов VoD-серверы можно объединить в кластер, что обеспечивает практически любую производительность.

Сервер VoD/nVoD имеет размер 1RU и оснащен четырьмя дисками HDD SATA-II объемом 750 ГБ каждый (с возможностью горячей замены). Фильмы хранятся в формате TtransportStream, контент можно также хранить и вещать в формате H.264 (MPEG-4 AVC). Встроенные в сервер VoD-инструменты системы условного доступа NetUP CAS позволяют на выходе шифровать контент «на лету».

Наиболее интересными и востребованными возможностями интерактивного телевидения являются услуги отложенного просмотра телепрограмм.

Только технология IPTV позволяет пользователю поставить на паузу или перемотать передаваемую в прямом эфире телепередачу. Эта услуга называется «Просмотр со сдвигом вещания во времени» (Time-Shifted TV). Если же необходимо просмотреть уже прошедшую передачу, следует воспользоваться сервисом TV-on-Demand (TVoD) и сделать необходимый заказ, найдя интересующий сюжет в архиве.

Канал, принимаемый со спутника или радиостанции, записывается на сервере. При отображении записанных материалов на клиентской приставке может быть показана информация о времени начала телепередач.

Эти данные вводятся в систему как вручную, так и автоматически с помощью электронной программы передач (EPG). Навигация по записанным каналам возможна как по меткам начала передач, так и по дате и времени. Услуги просмотра телепередач по запросу TVoD и Time-Shifted TV реализованы на одном сервере, идентичном серверу VoD.

NetUP IPTV PC Client (IPT-плеер) – это клиентское приложение для доступа ко всем услугам интерактивного телевидения с персонального компьютера. С его помощью возможен не только просмотр ТВ-каналов сети, как при использовании большинства IPTVплееров, но и полноценное управление всей подпиской IPTV-сервисов.

Данное приложение предоставляет абоненту следующие услуги:

         просмотр телеканалов (в том числе шифрованных), телепередач в записи (TVoD) и со сдвигом во времени (Time-Shifted TV);

         прослушивание радиостанций;

         формирование листов воспроизведения;

         доступ к фильмотеке (VoD, nVoD);

         финансовая отчетность;

         управление тарифными планами;

         дополнительные, например, онлайн-магазин.