К чему весь этот DOCSIS

Технология DOCSIS, несмотря на уже более чем десятилетнюю историю развития в мире, в России до сих пор является «тайной за семью печатями» для многих операторов связи. Используют ее только операторы, специализирующиеся на предоставлении услуг «Интернет+ТВ». Да и тех можно пересчитать по пальцам. Например, в Москве это «АКАДО-Столица»», и ТКТ в Петербурге.

Российский фальстарт | Как все начиналось | Опыт ТКТ | Опыт АКАДО | "Рисунок" DOCSIS | Кадровый вопрос | Сложности | Достоинства технологии

Предвестники стандарта Data Over Cable Service Interface Specification (DOCSIS) появились в 1998 году, когда Междунаро́дный сою́з электросвя́зи (ITU) одобрил основополагающий стандарт J.112, определяющий методы передачи данных по сетям кабельного телевидения. После чего, на основе стандартов J.112 и J.83 консорциумом CableLabs и был разработан единый международный стандарт DOCSIS. Он предусматривает передачу данных абоненту по сети кабельного телевидения с максимальной скоростью до 42 Мбит/с (при ширине полосы пропускания 6 МГц и использовании многопозиционной амплитудной модуляции 256 QAM), и получение данных от абонента со скоростью до 10,24 Мбит/с. По задумке CableLabs он призван сменить господствовавшие ранее решения на основе фирменных протоколов передачи данных и методов модуляции, несовместимых друг с другом, и должен гарантировать совместимость аппаратуры различных производителей. Последняя на сегодняшний день версия, DOCSIS 3.0, позволяет увеличить скорости передачи данных по прямому каналу - до 400 Мбит/с, по обратному - до 120 Мбит/с. Для сравнения, скорость в прямом канале протокола DOCSIS 2.0 составляет 50 Мбит/с, и 30 Мбит/с в обратном.

Российский фальстарт

Технология DOCSIS редко используется в России. Технический директор ЗАО «Акадо-Столица» Михаил Медриш полагает, что это происходит в первую очередь по причине банального незнания. Когда технология активно развивалась в мире, в России не нашлось достаточно крупных инвесторов, которые рискнули бы вложить значимые средства в развитие двунаправленных кабельных сетей по технологии HFC/DOCSIS. «В результате в России в 90-х годах для предоставления услуг Интернет широкому кругу пользователей стали использовать сети, построенные по технологии Ethernet. Их строили в условиях отсутствия средств, ставили оборудование, не предназначенное для операторской деятельности, - вспоминает г-н Медриш. – Воздушно-кабельные переходы строили с использованием неэкранированного медного кабеля. А уже потом по прошествии нескольких лет стали менять на оптику, ставить управляемые коммутаторы и т.д. То есть это такое экстенсивное развитие. Никаких «залповых» вложений в инфраструктуру, кроме, наверное, «Корбины» и «Центела», не было. Потом в 2003 – 2004 годах после нескольких шагов развития технологии ADSL и появления дешевых абонентских устройств стал активно развиваться рынок услуг доступа в Интернет по технологии ADSL на базе медной кабельной инфраструктуры традиционных телефонных операторов. О технологии HFC опять мало кто думал».

Эксперты отмечают, что отличия Ethernet и DOCSIS следует обсуждать только с учетом исторически сложившихся обстоятельств, так как сравнивать собственно технологии, не учитывая условия их реализации, не совсем корректно. «Если не брать в расчет возможности самих технологий, их различие кроется в их происхождении и реализации в конкретных условиях, - поясняет начальник проектного отдела Петербургской компании «Р2» Роман Шуматов. - DOCSIS, как и DSL, разрабатывался для применения в уже существующих сетях, поверх уже работающей кабельной инфраструктуры. Ethernet, изначально не предназначавшийся для массового применения на сетях доступа, реализуется на собственной вновь построенной инфраструктуре».

Как все начиналось

Роман Шуматов отмечает, что в конце 90-х DOCSIS имел некоторое преимущество: кабельное телевидение было на подъеме, инвесторы не жалели денег на его развитие. В то же время ethernet-оборудование (сети строились преимущественно на концентраторах - хабах) стоило значительно дороже, а отечественная промышленность по производству оптических кабелей была представлена двумя-тремя заводами, что не давало широкого выбора типов кабелей за приемлемую цену. «Однако, несмотря на то, что DOCSIS разрабатывался консорциумом CableLabs для условий применения на уже существующих сетях кабельного телевидения, таковых сетей, пригодных для двунаправленного обмена информацией, в России также не было, поэтому все строительство DOCSIS-сетей начиналось с нуля», - поясняет Роман Шуматов.

«Немаловажно также отметить законодательные условия, в которых строились все сети в принципе, - напоминает Роман Шуматов. - HFC-сети развертывались, как правило, при тщательном проектировании и последующей экспертизе проектов, получением и выполнением всевозможных

согласований - медленно, но верно. Далее, эти сети проходили процедуры 113-го приказа в Связьнадзоре с получением заветных синих бумажек. Ethernet-операторы зачастую не утруждали себя подобными процедурами: протокол передачи данных не настолько требователен к физической среде распространения и, соответственно, к проектированию сетей, а конкуренция подстегивала к более быстрому освоению территорий и более быстрому возврату средств, вложенных в сеть. Поэтому все процедурные вопросы решались уже постфактум - получением разрешения на телематические услуги связи по упрощенному порядку приложения «А» к 113-му приказу».

В любом случае, Г-н Шуматов вспоминает, что большинство кабельных операторов, начинавших развитие в сторону сетей передачи данных в начале 2000-х годов, как правило, делали выбор как раз в пользу DOCSIS, развертывая его поверх гибридных оптико-волоконных сетей (HFC, Hybrid Fiber Coax). «Идеология HFC-сетей предполагала доведение оптики внутрь квартала до глубины проникновения в 500…3000 квартир, - поясняет Роман Шуматов. - Далее от оптического узла развертывались коаксиальные сети, доводя телевизионный сигнал в каждый дом. Стоимость строительства таких сетей доходила до $50 в расчете на одну квартиру в зоне охвата сети (т.н. HP - Homes Passed)».

Дальнейшее же сосуществование DOCSIS и Ethernet сетей проходило на фоне более быстрого снижения стоимости Ethernet-оборудования, повышения доступности оптики и снижения стоимости ее инсталляции, что, в итоге, привело к появлению бесчисленного множества операторов разного калибра, конкуренции и снижению тарифов на услуги. «DOCSIS операторы в этой войне понесли значительные потери, достигнув потолка возможностей технологии в версии 2.0 этой спецификации – говорит Роман Шуматов. - Возможность дальнейшей конкуренции в гонке скоростей представилась в версии 3.0 DOCSIS, но для этого оператору необходимо сменить парк используемых модемов - как головных, так и абонентских». В Петербурге, к примеру, на сегодняшний день только один оператор принял решение развивать технологию дальше – это ТКТ. «Все остальные начали параллельно своим сетям развертывать сети уровня FTTx с параллельными сетями обычного однонаправленного телевидения (ну, может быть, с добавлением цифровых каналов в формате DVB-C) и Ethernet-сетей, оставив DOCSIS непритязательным и инертным постоянным абонентам», - уверен Роман Шуматов.

Опыт ТКТ



В ТКТ считают, что технология DOCSIS была самым рациональным решением на момент строительства сети компании. В ТКТ, который исторически является оператором кабельного телевидения и работает на базе HFC, стандарт DOCSIS применяют с 2004 года. «На первом этапе технология DOCSIS была внедрена на экспериментальном участке Московского района, - рассказал генеральный директор ОАО «Телекомпания Санкт-Петербургское кабельное телевидение» Руслан Евсеев. - После успешного тестирования состоялось промышленное внедрение на всей сети. У стандарта DOCSIS существует несколько версий. На момент внедрения технологии в ТКТ, существовала только первая версия - DOCSIS 1.0. Эта версия использовалась в ТКТ до 2005 года. В 2005 году состоялся переход на версию DOCSIS 2.0, которая позволила существенно повысить качество предоставления услуг. В частности, были увеличены скорости для абонентов. Очередным этапом развития стал переход в конце 2009 года на версию DOCSIS 3.0. Сейчас по данному протоколу работает три района города. До конца 2010 года планируется полностью перейти на новый протокол. Основное конкурентное преимущество сети HFC - в возможности предоставления по одному кабелю значительно более широкого спектра услуг: кабель для обычного аналогового сигнала достаточно провести один раз, и в дальнейшем не требуется никаких работ в квартире абонента для подключения Интернет, цифрового телевидения (телефонии) и т.д. Немаловажно и то, что каждая новая версия DOCSIS позволяет существенно увеличить скорости передачи данных. Протокол DOCSIS 2.0 позволяет получить на абонентском модеме скорость до 10 Мбит/с, а при протоколе DOCSIS 3.0 скорость может быть повышена до 100 Мбит/с».

Внедрение всех версий DOCSIS на сети ТКТ производилось техническими специалистами компании. Для выполнения монтажных работ привлекались специалисты компании V-LUX. На сети ТКТ используется оборудование Arris. «Технические специалисты прошли специализированный курс обучения по настройке и управлению оборудованием. Часть обучения была проведена на стороне партнеров ТКТ, за рубежом», - рассказал Руслан Евсеев.

В ТКТ не озвучивают инвестиции в свою сеть.

«Общие инвестиции определяются масштабом сети, - поясняет главный инженер — заместитель генерального директора ЗАО «Телевизионные интегрированные кабельные сети» (ТВ-ИКС) Алексей Холмецкий. - Стоимость в основном, определяется стоимостью CMTS (центральная станция кабельных модемов) и серверным оборудованием. В среднем инвестиции в расчете на одного подключенного абонента составляют примерно $25-30».

Эксперты полагают, что для ТКТ в настоящих условиях более простым и удобным является именно DOCSIS. «Тот административный ресурс, то положение на рынке, доставшиеся Петербургскому ТКТ в наследство от СПб КТВ, наиболее удобно легли в основу построенной сети: нет проблем с подключением к сетям электроснабжения - используются линии, ранее использовавшиеся для подключения антенных усилителей или вновь проложенные линии на тех же условиях; как правило, нет проблем с доступом и размещением оборудования, с прокладкой кабелей между зданиями; нет проблем со сбором абонентской платы - платежи включены в счета ВЦКП за коммунальные услуги еще со времен СПб КТВ, а отказаться от услуги не так просто», - перечисляет Роман Шуматов. – Кроме того, при масштабах сети ТКТ простая замена одной технологии на другую вряд ли, на мой взгляд, разумна. В модернизацию сети вложены значительные суммы. На протяжении 2-3 лет несколько раз был изменен частотный план под различные версии DOCSIS, причем каждый раз приходилось менять усилительное оборудование и фильтры. Теперь начался переход на 3-ю версию, что опять же повлечет за собой замену оборудования линейной сети в связи с очередным расширением диапазона обратного канала, а также, что самое неприятное, замену головных кабельных модемов и постепенную замену абонентских модемов. Модемы предыдущих версий смогут работать лишь в пределах своих возможностей и не подлежат апгрейду. Кроме того, замена технологии потребует изменения квалификации обслуживающего персонала, который, по моим данным, не избалован высокой заработной платой. Найти такое количество линейного персонала нереально - job-ресурсы пестрят дефицитом сотрудников «техник оборудования связи», «монтажник оборудования связи».

Опыт Акадо

В Москве по технологии HFC/DOCSIS предоставляет услуги телевидения, Интернет и телефонии сеть АКАДО. «Зона покрытия двунаправленной сети HFC/DOCSIS превышает 2,1 млн. квартир – рассказал Михаил Медриш. - Внедрение DOCSIS началось в АКАДО в 2000-м году, как один из проектов компании, предоставляющей услуги телевидения по двунаправленной кабельной сети. Сегодня сеть АКАДО предоставляет сотням тысяч абонентов услуги аналогового и цифрового телевидения, доступа в сеть Интернет и услуги телефонной связи. Используемая технология позволяет предоставлять все эти услуги через один кабель. Кабель один, технология единая, и, как следствие, - недорогая эксплуатация».

Михаил Медриш привел пример: «Для эксплуатации имеющейся у нас Ethernet сети мы содержим одного ремонтного работника примерно на 1 – 1,2 тысячи абонентов при 15-20% проникновении услуги доступа в Интернет. Для эксплуатации сети HFC/DOCSIS у нас 1 ремонтный работник на 3-4 тысячи абонентов. При этом надо иметь ввиду, что в этом случае сеть предоставляет весь комплекс услуг. Из чего такая экономия? Из того, что для обслуживания сети HFC выезд к абоненту почти в трех четвертях случаев завершается работами внутри квартиры абонента или около его квартиры при подключении к стояку. Что там бывает: случайно пробили кабель, случайно дернули кабель и оторвали экран, иногда бывает поврежденное оборудование. Конечно, бывает вандализм и поврежденный коаксиальный кабель в стояке, но чаще всего работы завершаются в квартире абонента. А вот при Ethernet в ¾ случаев, наоборот, надо идти на чердак или в подвал, где стоит коммутатор, надо разбираться с тем, окислилось там что-то или нет, сгорело ли, или просто «зависло», ведь активное оборудование стоит прямо в доме. В случае с DOCSIS, станция кабельных модемов (интеллектуальное сетевое устройство) находится на крупном узле, с хорошим электроснабжением, защитой, в том числе и физической, за железной дверью, с кондиционированием. В промежутке находится только кабельная инфраструктура и усилители. Такие системы работают очень надежно».

«Рисунок» DOCSIS

«DOCSIS базируется на частотном разделении потоков данных, передаваемых от головного кабельного модема (CMTS, Cable Modem Termination System) к абонентскому модему в диапазоне 47/54/87…862 МГц (downstream) QAM-модулированными сигналами и от абонента в диапазоне 5… 30/42/65 МГц (upstream) QPSK или QAM- модулированными сигналами, - рассказывает Роман Шуматов. - Причем downstream поток является общим для всех пользователей, находящихся в зоне действия физического сегмента конкретного CMTS, то есть вся полоса делится между активными пользователями, принимающими данные в каждый момент времени. В зависимости от версии спецификации DOCSIS скорость в прямом канале - 55.6 Мбит/с, версия 3.0 позволяет достигнуть 220 Мбит/с и более. В upstream потоке используется принцип временного разделения канала, что позволяет передавать данные на скорости до 30 Мбит/с, в версии 3.0 - 120 Мбит/с».



«В сетях Ethernet используется метод доступа к среде передачи данных, называемый методом коллективного доступа с опознаванием несущей и обнаружением коллизий (carrier-sense-multiply-access with collision detection, CSMA/CD), - поясняет Алексей Холмецкий. - Это накладывает ограничения на диаметр локальной сети не более 200 м от коммутатора и, в случае узкого внешнего канала замедляет процесс доступа компьютеров к внешним ресурсам. Технология DOCSIS использует временное разделение доступа кабельных клиентских модемов к ресурсам сети, что позволяет перераспределять доступ во внешнюю сеть между кабельными модемами и сохраняя заданную скорость доступа на постоянном уровне, обеспечивая необходимое QoS».

Кадровый вопрос

Как отмечают специалисты, в обслуживанием сети КТВ с обратным каналом вполне может справиться обычный монтажник. «Опыт приобретается в процессе работы», - говорит Алексей Холмецкий.

«Квалификации линейного персонала без особой подготовки (но с опытом) достаточно для поддержания сети в работоспособном состоянии, - говорит Роман Шуматов. - Поскольку для линейной сети (собственно от головной станции до абонента) сигналы сети передачи данных равноценны обычным сигналам телевизионного вещания, то для ее обслуживания достаточно того же персонала, который ранее обслуживал обычную телевизионную сеть: достаточно знания что такое «децибел» и с чем его едят без особых приправ. Если у абонента есть телевидение, то в большинстве случаев проблем с наличием связи у абонента не должно возникнуть. Для особо сложных случаев достаточно инженера более высокой квалификации, чтобы в ней разобраться».

Сложности

«Часто те, кто пытается строить сеть DOCSIS с нуля, наталкиваются на множество проблем. Они плюют и говорят: двунаправленную сеть здесь не построить, - сразу отмечает не столько исторические, сколько культорологические особенности Михаил Медриш. - И все. Они решают - лучше будем строить Ethernet. Потому что вроде бы знают, как его строить – это проще. Но причина кроется именно в технологических особенностях, в знании или незнании этих особенностей. Поэтому в России до сих пор двунаправленные HFC-сети почти нигде никто не строит.

«Основная проблема при внедрении данной технологии – наличие большого количества радиопомех в полосе частот обратного канала особенно в его низкочастотной области (до 15 МГц), - отмечает Алексей Холмецкий. - Если применить высококачественные материалы с глубокой экранировкой при строительстве сети и установить специальные фильтрующие устройства на абонентские отводы, не пользующихся услугой доступа в Интернет, то проблему можно преодолеть».

Слабые стороны технологии DOCSIS Роман Шуматов видит в делении полосы к абоненту и зависимость от загрузки этого канала, что требует тщательного планирования нагрузки на один downstream и/или наличия резерва как физических линий (оптических волокон, приходящих на оптический узел), так и достаточно дорогостоящего оборудования (головные модемы, дополнительные модули для этих головных модемов, приемо-передающие узлы up- и downstream`ов).

«DOCSIS при нормально построенной и эксплуатируемой сети доставляет мало проблем, - уточняет Роман Шуматов. - Проблемы возникают тогда, когда загрузка отдельного головного модема достигает предельной в рамках предоставляемых тарифных планов. В этом случае приходится вкладывать достаточно серьезные средства в сегментирование сети - новый головной модем DOCSIS 2.0 в конфигурации 1 downstream/4upstream стоит в районе 14-20 k$, при нынешних тарифах на таком модеме терминируется до 2 тыс абонентов. Плюс еще необходимы вливания в транспорт - приемо-передающие узлы up- и downstream`ов могут обойтись еще в $4 тыс (на один такой головной модем). Масштабирование Ethernet-сети проходит не настолько болезненно».

Достоинства технологии

«Неоспоримыми преимуществами DOCSIS является то, что аналогично DSL, услуга доступна там, где есть сеть, то есть любой подписчик кабельного оператора без дополнительных затрат в виде прокладки отдельного кабеля в квартиру может также подписаться на услугу доступа в Интернет (естественно, для этого нужен кабельный модем), - говорит Роман Шуматов. – Кроме того, между абонентом и оператором нет никаких активных устройств, способных «зависнуть» и находящихся вне зоны оперативного доступа обслуживающего персонала. Активное оборудование, используемое для передачи телевизионного сигнала и одновременно для передачи данных, доступно для резервирования дистанционного питания по коаксиальному кабелю, то есть линейная сеть и услуга на этой сети не зависят от пропадания электроснабжения на соседних подъездах/домах». «Совершенствовать технологию очень просто, - говорит Алексей Холмецкий. - Замене подвергаются абонентские кабельные модемы (это можно делать постепенно) и центральный CMTS. По данным американских источников единственным реальным конкурентом нарождающейся технологии GPON является DOCSIS 3.0. В печати были сообщения, что в лабораториях Cisco System проведены опыты по передаче информации со скоростью 1000 Мбит/сек в полосе 8 МГц радиочастотного спектра. Такая скорость достигнута за счет высоких индексов модуляции радиочастотного сигнала и применением новых материалов для коаксиальных кабелей. В телевизионном диапазоне Российского стандарта умещается 100 ТВ каналов с шириной спектра 8 МГц. Нетрудно подсчитать пропускную способность коаксиального кластера».

«По сути, собственно DOCSIS является «коробочным» решением, которое затачивается по месту грамотным администратором, которому совсем не нужно вникать в особенности передачи сигналов по сети кабельного телевидения. Поэтому длительность процесса внедрения технологии упирается только в длительность развертывания сети кабельного телевидения, - считает Роман Шуматов. - В зависимости от подходов к строительству, схем сетей, применяемых технологий строительства, численности персонала, количества подрядчиков, скорость развертывания в районах массовой

застройки 10-15 тыс. квартир в месяц для крупного оператора можно считать вполне «съедобной».

Финиш

Эксперты отмечают, что в настоящих российских реалиях перспективы у DOCSIS туманны. «Если наши контролирующие органы начнут требовать выполнения нормативных документов по защите сетей связи, а собственники жилых домов и управляющие компании начнут приводить в порядок пространство чердаков, слаботочных каналов и небо между домами, то, боюсь, первыми пострадают Ethernet операторы, - говорит Роман Шуматов. – Списывать совсем со счетов DOCSIS я бы тоже не стал. Например, неплохой урожай ТКТ собрал в районах исторической застройки центра Санкт-Петербурга, что обусловлено сложностями прокладки сетей Ethernet и абонентских линий на этом жилом фонде: перепады высот рядом стоящих домов, покатые крыши, невысокая плотность населения».

Скачать презентацию АКАДО по техническим вопросам DOCSIS (1 Мб)