

Всеволод Колюбакин

Коммуникационные магистрали

В спутниковой связи исторически первой появилась именно магистральная связь. Через спутник Syncom в 1963 году разговаривали друг с другом президент США и глава Советского государства. В 1964 году через Relay 2 «перекидывали» через Тихий океан в США телевизионные сюжеты с токийской Олимпиады. Начиная с 1965 года спутник Early Bird поддерживал трансатлантическую передачу 240 телефонных каналов.

Впоследствии магистральные каналы, телевизионные и телефонные, еще очень долго, почти три десятка лет, оставались основным бизнесом спутниковых операторов. В основном эти каналы работали через океаны. Не зря первой после США и СССР страной, построившей национальную спутниковую систему, стала Индонезия. Расположенная на множестве островов страна нуждалась в прочных коммуникационных «мостах», и обеспечить их в тех условиях мог только спутник.

Двадцатилетие магистральных каналов было золотым временем для спутниковых операторов. Маркетинговые схемы поражали своей простотой. Еще до запуска космического аппарата какая-нибудь крупная компания (например, British Telecom) выкупала ощутимую долю ресурса на весь срок эксплуатации. На этом взаимодействие оператора и рынка заканчивалось. Телеканалы тоже не отличались разнообразием

спутнике выделяются две полосы частот: одна для передачи в направлении 1-2, другая для передачи в направлении 2-1.

Для данной технологии характерны надежность канала, высокая степень готовности и малая задержка сигнала в линии. Надежность и степень готовности обуславливаются тем, что частота жестко закреплена за конкретным пользователем и более никем не используется. Малая задержка в линии — следствие того, что канал работает по принципу «точка-точка» и осуществляется в один спутниковый скачок. При SCPC спутниковый ресурс используется с максимальной эффективностью. Во-первых, потребитель является единоличным и полным пользователем канала. Во-вторых, из-за предельной простоты топологии сети в SCPC отсутствует необходимость сложных алгоритмов управления каналом. Необходимая служебная информация минимальна. Это позволяет получить максимально

пользователь самостоятельно выбирает все параметры канала — оптимальное соотношение информационных скоростей и энергетики канала в каждом конкретном случае. Другие технологии такой возможности не предоставляют, например, при использовании технологии VSAT параметры канала привязаны к параметрам центральной станции сети.

Недостатки являются продолжением или оборотной стороной указанных достоинств. В первую очередь, это, конечно же, цена. Оператор выделяет пользователю частоту на постоянной основе, и пользователь платит за нее, независимо от того, с какой интенсивностью он использует канал и использует ли его вообще. Докризисные цены на российских космических аппаратах составляли около 100 000 рублей за мегабит в секунду за месяц. На каждый канал нужно получать отдельные разрешения и частотные присвоения. Если возникает необходимость связать несколько узлов или же построить сеть, например топологии «звезда», то при использовании SCPS с каждым узлом цена сети неимоверно вырастает: нужно платить не только за станцию, но и за спутниковые каналы, количество которых растет пропорционально узлам сети.

Говорить о каких-то ценах на магистральные каналы смысла нет, каждый оператор — что спутниковый, что какой-нибудь другой — считает цену в зависимости от большого количества привходящих параметров. Но в общем и целом минимальная цена на канал «точка-точка» составляет около \$ 30 000. Есть некое эмпирическое правило, которое гласит, что чем дороже аппаратура, то есть начальные вложения в канал, тем дешевле обходится непосредственно услуга. В полосе 1 МГц можно передавать 1 Мбит/с, а можно сделать и 4 Мбит/с — все зависит от размера тарелки и мощности передатчика. Цена твердотельных спутниковых передатчиков растет в геометрической прогрессии: двухваттный (тот, что ставится сегодня

С развитием сетей 3G и 4G операторы «большой тройки» смогли создать на российском рынке магистральных каналов некий ажиотаж, который отчасти обуславливался замедлением темпов строительства ВОЛС в отдаленные регионы

в своих запросах. Им требовался либо канал доставки на большое расстояние — и тоже популярностью пользовались трансокеанские маршруты. Либо нужен был канал для перекидки сюжета с места события в центральную студию.

Классическая технология спутниковой связи, по которой строятся магистральные каналы, — это SCPC (Single Channel per Carrier, один канал на несущую). Это самая простая и в то же время самая дорогая спутниковая технология. Суть ее в том, что для связи двух земных станций (станции-1 и станции-2) на

возможную скорость передачи полезных данных в выделенной полосе частот. При прочих равных в расчете на единицу трафика SCPC стоит дешевле, чем при использовании других спутниковых технологий.

Простота топологии обуславливает еще одно преимущество технологии — отсутствие каких-либо сторонних структур управления каналом, в частности центральной станции-хаба. Надежность канала зависит только от работы непосредственно пользовательского оборудования. Каждый канал работает независимо от других. Также поль-

на классический VSAT) стоит от \$ 300 (это в том случае, если он не продается в составе массового комплекта). Четырехваттный стоит уже в 3 раза больше. Восьмиваттный — уже под \$ 10 000. Примерно аналогичная картина наблюдается и с размерами антенн. Отсюда и следует эмпирическое правило о стоимости канала и услуги. Чем мощнее у тебя станция, которая поднимает сигнал на спутник, тем больший информационный поток можно через нее перегнать. Или же увеличить скорость.

Магистральные каналы традиционно работают в С-диапазоне. Во-первых, это исторически первый используемый в спутниковой связи диапазон. Магистральные каналы, как уже говорилось, были первым, а долгое время — едва ли не единственным бизнесом спутниковых операторов. Ввиду этого у пользователей и операторов уже достаточно давно сформирована весьма недешевая инфраструктура, в первую очередь многометровые антенны. Во-вторых, из всех массово используемых в индустрии диапазонов С-диапазон самый устойчивый к проявлениям непогоды. В России используются частоты 3,65—4,15 ГГц на линии вверх и 5,975—6,475 ГГц на линии вниз.

Где и для чего применяется технология SCPC?

Исторически самое первое применение

— телефонные каналы. Если поначалу это были трансокеанские каналы, то сейчас — с прокладыванием большого количества оптики через океаны. С начала 90-х, ввиду того, что связанная инфраструктура, оставшаяся в наследство от СССР, была крайне слабо развита, существовал большой спрос на аналогичные каналы между крупными городами. Сейчас, конечно же, эта связь целиком перешла на оптику. Спутниковые магистральные каналы активно используют сотовые операторы для развития своих сетей в тех районах, где оптоволоконных линий либо нет пока, либо и в обозримом будущем не ожидается. С развитием сетей 3G и 4G операторы «большой тройки» даже смогли создать некий ажиотаж на российском рынке, который отчасти обуславливался замедлением темпов строительства ВОЛС в такие отдаленные регионы, как, например, Сахалин. Под требования сотовых операторов (не только российских, разумеется) Intelsat создает новую серию спутников Epic, предполагая предложить более выгодные условия для рынка. Оператор планирует в Ku-диапазоне использовать многолучевую структуру HTS, которую традиционно используют спутники Ka-диапазона. Это по замыслу Intelsat позволит уменьшить цену спутниковой емкости, выделяемой на SCPC-канал. Спутник серии Intelsat Epic, в зону которого будет входить Дальний Восток Рос-

сии (в этом регионе самый высокий спрос на магистральные каналы у сотовых операторов), планируется к запуску в будущем году. Тем временем российский оператор ФГУП «Космическая связь» объявил о крупных контрактах «большой тройкой» на SCPC-каналы.

Телеканалы используют эту технологию для доставки сюжета с места события в центральную студию. Для этого используются станции либо Flay Away, либо Drive Away. Первая станция разбирается на несколько упаковок и может переноситься в руках или на плечах, в качестве рюкзака, а также перевозиться на вертолете. Вторая монтируется на базе автомобиля. Разумеется, Drive Away обеспечивает более высокие скорости и объемы передаваемого трафика. Интересно, что еще во второй половине 90-х можно было достаточно просто поймать на спутнике перегоны информационных сюжетов различных новостных агентств. Некоторые пользователи кодировали свои перегоны, некоторые считали это лишним, и у энтузиастов спутникового ТВ было развлечение — ловить такие сюжеты. Для перегона сюжета, разумеется, можно использовать и оптоволоконные каналы, и эфирные, и облачные. Но, как правило, новостные агентства и телеканалы работают там, где возможности этих технологий крайне ограничены. Например, уже за Уралом оптоволоконные каналы развиты

JEZETEK

Communication Cable

Universal Twin LNB

Optical Platform GPT-D+ with Touch Screen

Coaxial Laser Diode

Cable Modem Doccis 2.0/3.0

HD MPEG-4/H.264
DVB-S2/C/T2 Zapper/Hybrid

Russia Office
E-mail: info@jezetek.cc
Tel: +0033-619930255
Add: г.Москва Петровско-Разумовский пр.д.15
Website: www.jiuzhou-intl.com
Jezetek is the owner of Jiuzhou brand

CISCO conax DOLBY DIGITAL PLUS HDMI irdeta NAGRAVISION VO Qw-play

фактически только вдоль Транссибирской железной дороги. Любой отход в сторону лишает пользователя возможности использовать этот действительно качественный и относительно дешевый метод.

В последние несколько лет, ввиду загруженности С-диапазона, а также серьезной громоздкости аппаратуры, операторами продвигается передача контента и в Ku-, и даже в Ka-диапазонах. Второй используется давно, а вот Ka-диапазон для таких применений — это новинка. Заметим сразу, это уже не SCPC и, если судить строго, то и не магистральный канал вовсе. В Ka-диапазоне (и по большей части в Ku) вся аппаратура для перекидки сюжетов работает на VSAT-технологии, что сразу подразумевает работу нескольких пользователей в одном диапазоне и частотном канале. Также это сразу делает необходимой работу центральной управляющей станции, а еще увеличивает внутрисетевые задержки. Но многих пользователей это устраивает, в первую очередь из-за цены. Есть и еще одно преимущество, которое активно продвигает, например, компания-оператор Eutelsat. Применение Ka-диапазона для перекидки сюжетов позволяет использовать все преимущества IP-среды. Таким образом, можно делить канал с несколькими пользователями, что актуально для некрупных и, соответственно, небогатых телекомпаний. А также маршрутизировать поток, обрабатывая его гораздо оперативнее.

Сейчас крайне редко используется магистральный канал для доставки контента, скажем, от студии до головной станции кабельной сети. Это неоптимально и невыгодно. В подавляющем большинстве случаев телеканалы пользуются услугами спутниковых телевизионных платформ, которые распространяют каналы пакетами на основе вещательных технологий. Это позволяет каналам распространяться в пакете через один спутник, что зачастую повышает интерес ко всему пакету в целом. Также это позволяет совмещать работу распределительной платформы, нацеленной на местные сети, и работу вещательной платформы, нацеленной на частного зрителя. Правда, вариант использования вещательной DTH-платформы для доставки телесигнала к головной станции кабельной сети или сети IPTV нравится далеко не всем. Операторы непосредственного спутникового вещания руководствуются совсем другими требованиями к качеству, нежели операторы сервиса Direc-To-Operator. Сигнал для DTH может, например, передаваться с качеством, которое уже не подходит для дальнейшей ретрансляции.

Кроме того, DTH-оператор может, руководствуясь интересами зрителей, или своими коммерческими интересами, либо включать какие-то каналы в свои пакеты, либо изымать. Это повышает риск телеканала оказаться без платформы распространения

в самый неожиданный момент. Поэтому многие игроки рынка настаивают на том, что сервисы DTH и DTO должны быть разделены. Но никаких законодательных ограничений на этот счет не существует.

Что касается магистральных SCPC-каналов, то их технические параметры прописаны в соответствующем ГОСТе только для того случая, когда канал используется для организации голосовой связи. И то — только в том случае, если эта голосовая связь осуществляется в рамках телефонной сети



Сейчас магистральный канал крайне редко используется для доставки контента от студии до головной станции кабельной сети

общего пользования. Если же это внутрикорпоративная или технологическая связь, то она никакими документами не регулируется. Также законодательно не регулируются и параметры SCPC-канала, по которому перекидывается телевизионный сюжет, это является предметом договоренности заказчика и исполнителя.

Еще одна область использования каналов SCPC — это каналы интернет-провайдеров в отдаленных регионах. Это вынужденная мера, она применяется только там, где нет никаких других способов организовать магистральный канал. Так как сервис-провайдеры перегоняют весьма объемный трафик, то они обычно работают по схеме «дорогая станция — дешевая услуга». Правда, при этом трафик (и, соответственно, стоимость услуги для абонента) получается дороже, чем при использовании оптоволоконных линий. К тому же орбитальные и сетевые задержки не позволяют адекватно использовать некоторые приложения. Например, известно, что игра в популярные типа World of Tanks затруднена в случае использования спутниковых технологий.

Выбор крупных компаний в пользу SCPC связан в первую очередь с использованием ими современных офисных приложений: бухгалтерских, управленческого учета, управления проектами, баз данных и т. п. Такие приложения требуют все более высоких скоростей и все больших объемов передаваемых данных. Попытка уменьшить влияние задержек также является причиной использования некоторыми крупными компаниями личных SCPC-каналов для собственного документооборота. Разработчики многих финансовых и бухгалтерских приложений априори считают, что у больших компаний, которые являются пользователями их продукта, есть в распоряжении высокоскоростные, надежные и дешевые каналы. Но если у пользователя такого наземного канала нет и он безальтернативно вынужден пользоваться спутниковым, то

ему приходится выбирать SCPC, так как это в данном случае наиболее надежное и менее подверженное сетевым задержкам решение, чем другие спутниковые технологии.

Следующее стандартное направление использования SCPC — создание резервных каналов. Многие объекты (в частности, любые, относящиеся к газо- и нефтедобывающей отрасли) должны быть оборудованы двумя каналами связи — основным и резервным. Экономический кризис, повлекший за собой рост курса валют, послужил фактором

увеличения доли спутниковых каналов в этой области. Как пояснил «Теле-Спутнику» заместитель генерального директора компании «Газпром космические системы» Игорь Кот, их основной заказчик — ОАО «Газпром» — за последние два года увеличил количество SCPC-каналов (в основном в качестве резервных) к своим объектам. Дело в том, что до наступления кризиса в основном каналы реализовывали на релейных станциях. Как только экономическая ситуация поменялась, в «Газпроме», по словам Игоря Кота, стали внимательнее считать деньги. При этом оказалось, что в случае необходимости прокладки линии через ненаселенную и труднопроходимую тундру спутниковая линия связи дешевле, чем релейная. Это и обусловило рост популярности технологии. Заказчик ставит либо одну основную линию на релейных станциях, либо две спутниковые через разные космические аппараты.

В попытке совместить преимущества выделенных каналов по надежности и VSAT по масштабируемости некоторые компании разработали алгоритм, совмещающий достоинства обеих технологий: отсутствие в сети управляющего центра-хаба и возможность достаточно безболезненно увеличивать количество узлов сети, то есть компромисс между системами «точка-точка» и VSAT-сетями DVB-RCS. Такое решение применяется при строительстве сетей с небольшим числом удаленных терминалов — от единиц до нескольких десятков, то есть в том провале, когда технология SCPC уже невыгодна, а оптимальность VSAT еще не очевидна.

Рынок классических магистральных спутниковых каналов держится в основном на сотовых операторах, которым нужно развивать свои сети в регионах с отсутствующей коммуникационной инфраструктурой. Телевизионные приложения, основной задачей которых служит перекидка новостных сюжетов, постепенно мигрируют в облачные технологии, в т.ч. и в спутниковые, в Ka-диапазоне. ■