

# КОСМИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ДИРЕКТОР ООО «РУСАТ»  
Сергей Георгиевич  
Алымов



ПЕРВЫЙ  
ЗАМЕСТИТЕЛЬ  
ГЕНЕРАЛЬНОГО  
ДИРЕКТОРА ООО «РУСАТ»  
Олег Андреевич  
Ватулин



Космические системы, с одной стороны, справедливо считаются наиболее передовыми, с другой – в силу требования высочайшей надежности характеризуются здоровым консерватизмом, не вынося спешки в разработку и апробации новинок. Прогресс в этой сфере идет медленно, но верно. Внедрение цифровых технологий в последние годы придало мощный импульс развитию спутниковых систем передачи данных.

## ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ КАК ОСНОВА УСПЕШНОГО РАЗВИТИЯ

Толчок успешному развитию спутниковой связи дала и смена восприятия со стороны бизнеса. Раньше

на спутниковую связь смотрели, как на нечто недостижимое: оборудование было очень дорогое, спутники были не слишком мощные, поэтому антенны спутниковых станций были достаточно громоздкими, требовались мощные усилители.

В последние годы значительно изменились характеристики спутников-ретрансляторов, они стали гораздо более совершенными по параметрам пропускной способности, чувствительности и мощности передаваемого сигнала. В результате стало возможным применение антенн меньшего диаметра, усилителей меньшей мощности, соответственно, стоимость оборудования начала снижаться. Например, двухсторонняя спутниковая станция обойдется заказчику не дороже автомобиля «Ока», а то и дешевле, причем вместе со всеми работами: установкой, монтажом, телевизионным обеспечением и т.д. Если говорить о станциях с односторонним приемом сигнала от спутника, то речь идет о суммах порядка 200–500 долларов.

Снижение цен наблюдается последние пять лет, в результате на рынке произошел достаточно серьезный прорыв. Если буквально пять лет назад в России имелось максимум 2 тыс. станций, то сейчас этот показатель приближается к 15, а то и 20 тыс. Достаточно назвать последние проекты в сфере образования, по которым установлено порядка 10 тыс. станций, или услуги универсального доступа для удаленных населенных пунктов, где обеспечивается телефонная связь, доступ в Интернет и т.д. Все это дало серьезный толчок к развитию спутниковой связи.

С технической точки зрения ускорение развития спутниковой связи произошло именно от того, что появились новые технологии, которые позволили существенно удешевить набор спутникового оборудования. В первую очередь следует отметить технологию DVB-RSC, включающую протокол цифрового вещания Digital Video Broadcasting (DVB) в сторону абонента и Return Channel в обратную сторону. DVB-поток сжимается с использованием алгоритма MPEG-2 и потому позволяет существенно сэкономить на спутниковом ресурсе.

1



Идет эволюционное развитие технологии, протокол DVB-S заменяется на DVB-S2, внедряются новые помехоустойчивые коды. Но самое главное, появление единого стандарта привело к тому, что фирмы теперь заинтересованы производить спутниковое оборудование в массовом количестве, оно стало совместимым, что теоретически позволяет применять оборудование разных производителей в одной системе. Как следствие, стоимость терминалов резко снизилась и до сих пор продолжает снижаться.

#### ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ

Спутниковая связь хорошо дополняет сотовую. Она обеспечивает соединение сотовой базовой станции с телефонным коммутатором и доводит сигнал туда, куда не дотягивается кабель или радиорелейные вышки. Так, например в условиях работы отечественных нефтяных компаний, это не только выгодный вид связи, но и зачастую единственно возможный.

Согласно проектам, которые «Русат» осуществляет для нефтегазовых компаний, основные точки установки приходится именно на те регионы, где ведется нефтегазодобыча или разведка. Эти зоны абсолютно необитаемы. Скажем, на многие объекты в Нарьян-Маре и прилегающих районах можно нормально добраться только в зимнее время по замороженным дорогам, и то не всегда. Летом туда добраться никак нельзя, разве что вертолетом, поэтому спутниковая связь в таких условиях – единственно возможная.

Важно, что при перемещении буровой установки на новое место нужно заново настраивать антенну. Однако бурильщики уже научились это делать. Кроме того, сейчас у компании есть решения (думаю, вполне приемлемые с финансовой точки зрения) с так называемым автоматическим наведением антенн. В систему

заложены параметры положения спутника на орбите, причем станция имеет приемник системы координат GPS. Зная положение спутника, она способна навестись в полуавтоматическом режиме. Оператор нажимает кнопку на контроллере управления антенной, после чего система сама осуществляет ее позиционирование.

Для работы нефтегазового комплекса важно то, что подобная станция может быть установлена как на контейнере (колесном или с полозьями), так и на самоходном транспорте. Есть и более портативный вариант, так называемая быстроразворачиваемая станция: антенна закреплена на треноге, а связное оборудование спрятано в ударопрочном кофре. Такую станцию можно развернуть и подготовить к работе буквально за полчаса.

Наверно, самый большой подобный проект – это система связи для АЗС компании «ЛУКОЙЛ-Центрнефтепродукт», реализованный в Московской области. Там стоят небольшие спутниковые станции, через них пересылается вся телеметрия, информация о том, сколько продано топлива, какого, контроль кассы и т.д. Похожая система реализована и на нефтебазах. Дело в том, что основные хищения случаются именно там, где происходит распределение топлива и его оптовая реализация, где находятся цистерны, вагоны, нефтепроводы и т.д.

#### КОНТРОЛЬ И ОПТИМИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Приоритетами работы подобных систем являются одновременно и контроль, и автоматизация. Тот же «ЛУКОЙЛ-Центрнефтепродукт» с такой системой может нормально планировать подвозку бензина, поскольку видит реальную картину. Не нужно обзванивать заправки – вся информация на экране. И не только контроль, но и оптимизация поставок. В Перми работает гигантский НПЗ – там тоже используется спутни-





ковая связь, и не только для контроля, но и для автоматизации производства.

Похожая ситуация складывается с одним цементным предприятием. На пунктах отпуска цемента стоят контрольные спутниковые станции. На некоторых пунктах эти станции выходили из строя с завидной регулярностью – потому, что это позволяло считать отгрузки на бумажке.

Однажды мы поставили систему для одного из предприятий ОАО «Газпром» с целью контроля строительства газокompрессорной станции. Стройка началась, в отчетах регулярно рапортовали, что «вывезено столько-то кубометров, самосвалы спуют день и ночь, эскалаторы копают, бульдозеры гребут». В Москву идут бодрые отчетные релижи, записываются объемы работ, а наши видеокамеры показывают, как на крыше лежит рабочий, загорает на солнышке, на площадке абсолютная тишина, никакого движения техники нет.

Конечно, подобный контроль может у некоторых руководителей вызвать отторжение. Естественно, IT-персонал настроен очень позитивно. В 1996 году шло разворачивание сети для «ЛУКОЙЛ-ИНФОРМА». Тогда поставили первые три станции – в Когалым, Москву, Калининград. В первую очередь выполнялась просьба местных руководителей дать телефонный канал, чтобы звонить в Москву. Буквально через полгода мы получили следующее требование: хотим четыре канала, потом восемь, далее уже канал передачи данных, хотя бы узенький, потом все шире и шире.

#### НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ

Статистика показывает, что оптические кабели рвутся, башни радиорелейных вышек падают, причем го-

раздо чаще, чем выходят из строя спутники. Вообще, спутники – довольно надежные устройства. Они проектируются с очень большой степенью резервирования, скажем, на восемь работающих передатчиков предусматривается шесть запасных, на пять работающих приемников – три запасных и т.п. Все системы многократно дублированы, есть возможность их оперативного переключения. Так что мелкие неполадки вполне устранимы. Конечно, всякое может случиться. Полтора года назад связной спутник ФГУП «Космическая связь» столкнулся с каким-то неопознанным небесным телом и разрушился.

Что можно рекомендовать пользователям в подобных случаях? Зарезервировать ресурс на нескольких спутниках. Перенастройка, конечно, потребует времени, потому что нужно будет заново наводить антенны. Для удаленных станций, до которых трудно добраться, время реагирования может доходить до нескольких месяцев. Хотя многое зависит от профессионализма оператора связи. Компания «РусСат» предоставляет услуги связи на нескольких спутниках, и мы принципиально пошли на это для того, чтобы иметь возможность резервировать системы. Сейчас мы ждем, когда наши партнеры из компании «Газком» запустят новый спутник «Ямал-300». «Ямал-200» и «Ямал-300» окажутся в одной орбитальной позиции, но будут работать в разных плоскостях поляризации. Соответственно, ими удобно резервировать друг друга. При этом для переключения канала не нужно даже антенну переводить, достаточно на 90° повернуть один из ее элементов по обычному углу меру.

Это касается российских спутников, а зарубежные, в частности Intelsat, уже зарезервированы. То есть на орбите где-то неподалеку висит резервный спутник. С Земли дается команда, и за считанные часы он может изменить свою позицию и включиться в работу. В таком случае время реагирования будет несопоставимо меньше, чем в случае обрыва, скажем, подводной оптической линии.



Несколько слов необходимо сказать об информационной безопасности. Сама по себе радиосистема, как только выходит в эфир, естественно, никакой безопасности не даст. Информационная безопасность гарантируется специальными средствами защиты, которые активно используются нефтегазовыми компаниями. Это внешние по отношению к спутниковой станции кодирующие и декодирующие устройства. Мы тоже применяем кодирование, но не для защиты, а ради обеспечения достоверности передачи информации. Спутниковая станция – это транспорт, это виртуальный провод, на концах которого необходимо поставить средства защиты.

Разница между обычным проводом и спутником состоит в том, что время распространения сигнала до спутника и обратно составляет 0,6 с. У нефтяных компаний есть приложения, которые критичны к такой задержке. Если программист пишет ПО, не учитывая спутниковой задержки, естественно, оно может не заработать. Но мы на этот случай тестируем программу у себя и выдаем рекомендации.

Кроме того, нужно учитывать ситуацию с наложением друг на друга различных протоколов в сетях передачи данных. Кстати, в наземной связи те же проблемы. Мы часто наблюдаем, что оборудование одного производителя со спутником работает плохо, а оборудование другого – хорошо. На производителей спутниковых систем трудно повлиять. А вот разработчики ПО очень часто идут нам навстречу. Мы тестируем систему, выдаем свои рекомендации, и они дорабатывают программное обеспечение для того, чтобы система работала через спутниковые каналы.

Сама спутниковая линия имеет такой параметр, как коэффициент ошибок. При нормальном проектировании (с учетом атмосферных явлений – гроз, снега, тумана) она рассчитывается так, чтобы качество спутникового канала было соизмеримо с качеством оптической линии. Коэффициент ошибок получается практически равным нулю. Поэтому надежность – это вопрос грамотного проектирования линии и решения в целом.

Многие заказчики просят антенну поменьше. Понятно, что в условиях чистого неба она будет работать. А пойдет дождь, сигнал начнет исчезать, антенна не сможет обеспечить нужное качество, начнутся сбои. Некоторые заказчики это понимают изначально, и наша задача донести эту идею остальным. Есть общепринятый коэффициент надежности, под который рассчитывается весь бюджет радиолинии. Если заказчик требует большей надежности, мы только приветствуем это. А идти на снижение надежности нет смысла. Лучше немного переплатить за размер антенны, но гарантировать надежность. Так что на этапе проектирования линии основная задача поставщика решения – убедить покупателя, что все просчитано, и взять на себя обязательства по обеспечению качества связи. Для себя мы решили никогда не идти на снижение качества. Если мы видим, что решение, которого требу-

ет от нас пользователь, приведет к его ухудшению, отказываемся его поставлять. Иначе, когда пользователь увидит, что связь где-то работает плохо, будет пытаться переложить вину на оператора.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ СПУТНИКОВ

У наших специалистов есть идеи, но, к сожалению, пока нет доступа к низкоорбитальным спутникам. Они в основном имеют военное назначение. Государственная политика была сформирована еще в советские времена, когда спутниковая связь для предприятий вообще была табу. Но мы идем в направлении использования низкоорбитальной связи. Мы работаем над этой проблемой, нас интересуют диапазоны X, L и S.

Низкоорбитальные системы только-только начали запускать в эксплуатацию, начали разрешать использовать Ku-диапазон для широкой группы частных пользователей. А ведь есть гораздо более перспективные диапазоны, скажем, которые широко задействованы в США. В этой стране недавно произошел гигантский скачок в развитии спутниковой связи. И это несмотря на то, что в США, казалось бы, в избытке имеются оптические кабели, проводные и беспроводные телефоны, дороги... Только недавно мы узнали, что одна американская компания за год заполучила 600 тыс. новых пользователей спутниковой связи. Она настолько доступна, что антенна размером 35–40 см, которую не нужно нигде регистрировать, стоит порядка 200 долларов. Люди, живущие на ферме, устанавливают такую антенну, и получают сотни каналов телевидения и широкополосный доступ в Интернет, там же заложена телефония. Все это обходится в 20–30 долларов в месяц. Вот к такому развитию рынка нужно стремиться! За этим будущее!

В Европе сейчас наблюдается такой же бум. Европейцы посчитали затраты, и решили продвигать спутниковую связь – везде, где это более-менее рентабельно. Наземная связь обходится очень дорого, а технологии очень быстро устаревают. Можно долго копать и прокладывать кабели. Но оптоволокно само по себе не работает: требуются промежуточные усилители, какая-то конечная аппаратура, причем там тоже меняются технологии.

Можно провести аналогию, сравнив обычную «медную» телефонию и сотовую связь. Недавно в России количество мобильных пользователей превысило число телефонных аппаратов традиционной фиксированной связи. Обслуживать медные каналы гораздо накладнее, чем сотовые сети. В спутниковой коммуникации то же самое. В Соединенных Штатах и Европе запускаются высокоэнергетичные спутники, которые сотами закрывают поверхность земли. За счет этого идет бум мультимедийных услуг, предоставляемых не только корпорациям, но и широкому кругу населения.



### ПЕРСПЕКТИВЫ РОСТА

В 2007 году рост компании «РусАТ» по отношению к 2006 году составил порядка 120–130%. Мы развиваемся очень динамично. Скорее всего, в нынешнем году темп роста замедлится – только из-за того, что ресурсы спутников ограничены.

Ближайший плановый запуск спутников компаниями Intelsat и «Газком» приходится на 2009 год.

Поэтому год-полтора нам нужно продержаться за счет интенсивного развития, в связи с чем мы применяем все усилия для оптимизации, ищем новые технические решения, которые позволяют «уплотнить» трафик.

Мы исследуем существующие системы сжатия трафика, которые позволяют исключать избыточную информацию из пакетов, и активно работаем в этом направлении.