

# Увидеть и не пожалеть

## Практические аспекты организации видеосвязи через спутник



Глеб ВЫСОЦКИЙ,  
директор  
ООО «Саткомсервис»

**В последнее время все более актуальными становятся вопросы использования спутниковых каналов связи для передачи видеoinформации. При этом могут решаться самые разнообразные по целям и характеру задачи, начиная с простого наблюдения за ситуацией на частном пригородном садовом участке и заканчивая передачей онлайн-трансляций новостей, спортивных соревнований или событий с мест чрезвычайных происшествий.**

### ВКС и VSAT

Видеоконференцсвязь (ВКС) – эффективный инструмент управления удаленными филиалами и подразделениями. Она позволяет руководителям работать одновременно с несколькими филиалами, делает общение максимально приближенным к физическому присутствию, при этом не надо тратить время и деньги на командировки. В последние годы повысился интерес бизнеса и к системам видеонаблюдения (ВН). Если раньше эти системы выполняли исключительно охранные функции, то сейчас зачастую используются как средство удаленного контроля персонала и технологических процессов (строительство, бурение разведочных скважин и т. п.). Особенно актуальны эти задачи для подразделений, расположенных в труднодоступных районах. Но на таких объектах возникает проблема с каналами связи: они либо отсутствуют вовсе, либо явно слабоваты для передачи видео.

Решение – использовать спутниковую связь. Точнее, «малые» земные станции спутниковой связи (VSAT, Very Small Aperture Terminal, абонентские станции с антенной очень маленького размера). Оборудование относительно недорогое (от 70 до 90 тыс. руб.) и компактное (антенны диаметром от 1,2 до 2,4 м). В 2011 г. с вводом в эксплуатацию более мощных спутников появилась возможность в некоторых регионах РФ использовать станции с антеннами от 0,76 м и стоимостью оборудования менее 30 тыс. руб. Установка и подключение VSAT не требуют выполнения

сложных проектных и общестроительных работ и занимают, как правило, не более одного рабочего дня. Разрешительные процедуры для эксплуатации VSAT упрощены до предела и сводятся к получению одного документа – свидетельства о регистрации РЭС, которое оформляется в заявительном порядке. Со стороны клиентского оборудования абонентская станция VSAT имеет интерфейс IP/Ethernet. Это самые распространенные в мире интерфейс и протокол, приспособленные для передачи практически любого вида трафика, в том числе голоса и видео. Через спутник абонентская станция подключена к центральной земной станции спутниковой сети (ЦЗССС), а через нее по высокоскоростным наземным каналам – к Интернету. Именно Интернет используется как транспорт для передачи данных ВКС, поэтому, на первый взгляд, проблем нет: устанавливаете на удаленных объектах спутниковую станцию VSAT, подключаете к ней оборудование для видеоконференций и работаете.

Увы, не все так просто и гладко. Технология VSAT имеет ряд технических особенностей, которыми, в свою очередь, обусловлены особенности тарификации услуг спутниковой связи. Решение задачи организации ВКС через спутник «в лоб», без учета этих особенностей, заканчивается неудачей. Оператор отказывает клиенту в услуге, потому что не находит технической возможности реализовать его желания в том виде, в каком они сформулированы. Либо стоимость услуги оказывается такой, что клиент отказывается сам. Однако практика показывает, что

спутниковую связь VSAT можно успешно использовать для организации ВКС и видеонаблюдения за удаленными объектами. Для этого необходимо понять суть отличий спутникового транспорта от наземного, оптимизировать схему ВКС с учетом этих отличий и правильно поставить задачу поставщику услуги (оператору).

### Сетевые тонкости

Чтобы подключиться к Интернету традиционным способом, «по земле», необходимо воспользоваться услугами интернет-провайдера. Это оператор, который построил сеть передачи данных (в подавляющем большинстве случаев – на основе ВОЛС) и продает, в сущности, доставку трафика. После того как сеть построена, себестоимость передачи данных по ней практически равна нулю. Сеть надежная, долговечная, эксплуатация ее обходится дешево, полоса пропускания оптических кабелей заведомо больше всех мыслимых на сегодня потребностей. Поэтому стоимость Интернета у «наземного» провайдера определяется в основном его входной ценой (ценой вышестоящего провайдера), а внутренний трафик сети (без выхода в Интернет) обычно копеечный (у некоторых провайдеров – принципиально бесплатный).

Совершенно иная ситуация в спутниковой связи. Центральная станция сети обычно подключена к крупному узлу связи, где «входная» цена Интернета очень мала. Львиная доля затрат оператора приходится на передачу данных через спутник. Постройка спутника и

вывод его на геостационарную орбиту обходятся примерно в 200 млн долл., срок его службы относительно невелик (пять-семь лет), а пропускная способность жестко ограничена выделенным частотным диапазоном. Чтобы окупить затраты, компания, управляющая спутником, сдает его частотный ресурс в аренду операторам связи. Полоса шириной 1 МГц на российском спутнике стоит около 100 тыс. руб. в месяц без НДС. В такой полосе можно передавать 1 Мбит/с, а можно и 4 Мбит/с, в общем случае это зависит от размеров используемых антенн и мощностей передатчиков. Но в сетях VSAT именно эти параметры минимизированы, как следствие, канал с гарантированной скоростью 1 Мбит/с обойдется клиенту в 130–140 тыс. руб. в месяц без НДС, а цена внутрисетевого трафика почти не отличается от цены внешнего. Вот тут может возникнуть некоторое недопонимание. Множество операторов сетей VSAT (сейчас их в России более 40) предлагают подключение с более высокими скоростями за гораздо меньшие деньги. Чтобы понять, какую же услугу они предлагают и как формируется ее цена, необходимо иметь хотя бы самое общее представление о технологии.

Сеть VSAT имеет топологию «звезда» с центральной станцией (хабом), которая располагается в крупном городе и высокоскоростными каналами связи соединяется с глобальными сетями – интернет- и телефонной сетью общего пользования. На хабе устанавливаются антенна большого размера (обычно от 4,5 до 9 м), мощный передатчик (до 400 Вт) и интеллектуальная система управления сетью. Благодаря этому на периферии сети можно использовать абонентские станции с маленькими антеннами, слабыми передатчиками (от 1,0 Вт) и относительно простыми и дешевыми абонентскими терминалами.

Полоса частот, выделенная на спутнике для работы сети VSAT, совместно используется всеми абонентскими станциями с разделением по времени по принципу TDM/FTDMA. Не вдаваясь в подробности его реализации, следует отметить замечательную особенность технологии VSAT: возможность динамического перераспределения имеющейся пропускной способности спутникового канала между абонентскими станциями сети. В общем случае пропускная способность канала связи между абонентской станцией и хабом не фиксирована и зависит от мгновенной

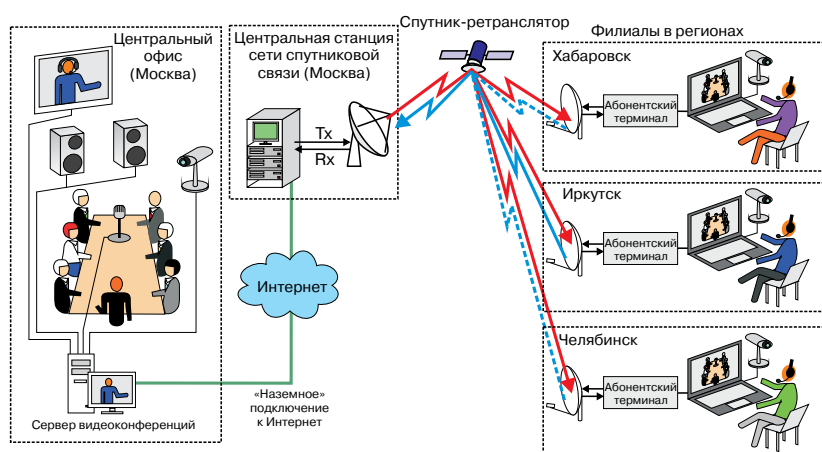


Рис. 1. Пример организации сети ВКС через спутник

загрузки всей сети и от потребностей этой конкретной станции. Если абонентская станция выключена или не имеет данных на передачу, хаб тут же распределяет ее полосу между другими станциями сети, увеличивая доступную им скорость. И наоборот, если в сети появилась новая активная станция, ей сразу предоставляется возможность передачи за счет некоторого снижения скорости всех остальных станций. Кроме того, технология позволяет организовать виртуальный выделенный канал с фиксированной скоростью. Такой канал может быть и постоянным (например, для передачи онлайн картинки от камеры видеонаблюдения), и временным – например, для телефонии (только на время разговора).

С одной стороны, оператор максимально эффективно использует полосу частот, арендуемую им на спутнике. С другой – он имеет возможность оптимизировать услугу для конкретной задачи того или иного клиента. Разные операторы ориентируются на разные категории потребителей (госструктуры, бизнес, частные лица), поэтому предлагаемые ими услуги и тарифные планы отличаются. Тем не менее можно выделить две группы принципиально различающихся услуг.

Подключение с гарантированной скоростью (CIR) предполагает выделение абонентской VSAT канала с фиксированной скоростью на 24 часа в сутки. Абонентская плата – фиксированная и зависит только от значений скорости в «прямом» и «обратном» каналах. Подсчет трафика не осуществляется. Поскольку в этом случае определенная часть общедоступной пропускной способности сети жестко закрепляется за одной станцией и не может быть

использована другими абонентами, на такого «привилегированного» абонента оператор перекладывает расходы на аренду спутникового ресурса в полном объеме.

Подключение без гарантированной скорости (CIR = 0). Оставшаяся от «привилегированных» станций полоса динамически перераспределяется между остальными станциями. Максимально достижимая скорость передачи для таких станций определяется «оставшейся» полосой и возможностями оборудования. Как правило, оператор «нормализует» ее до значений 2 Мбит/с в «прямом» и 512 кбит/с в «обратном» направлениях. Мгновенная скорость зависит от совокупной активности всех абонентов. Теоретически она может быть равной нулю, но на самом деле всегда имеет какое-то ненулевое значение. Сколько бы станций в данный момент времени ни работало в сети, каждой из них всегда достанется какая-то часть общей полосы. Основная услуга в сетях VSAT – доступ в Интернет, а в общем случае трафик Интернета – пульсирующий. По законам статистики «пики» и «паузы» разных абонентов не совпадают по времени, поэтому нагрузка общего канала стремится к равномерной, а каждый абонент имеет среднюю скорость, близкую к максимальной, и почти не ощущает «провалов». Поскольку все абоненты работают в одной и той же полосе, затраты на ее аренду делятся между ними в соответствии с объемами фактически потребленного трафика. Оператор получает возможность загрузить арендованный ресурс полностью и окупить расходы на него за счет множества абонентов. Абоненты получают качественную услугу с хорошей

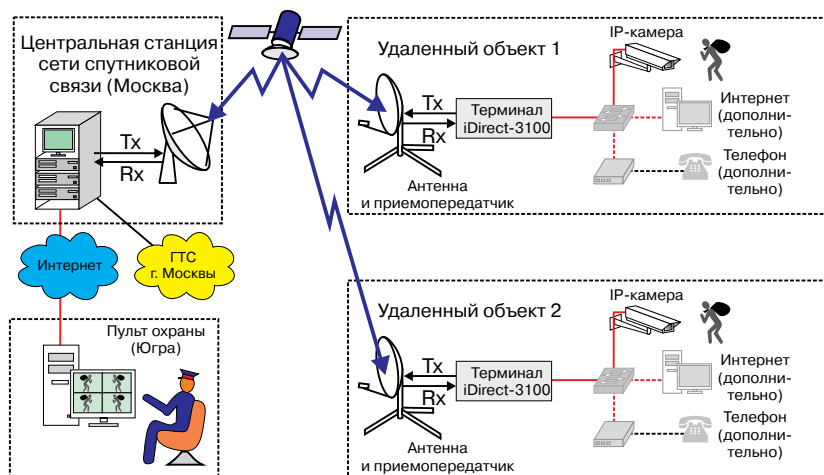


Рис.2. Пример организации сети CCTV с возможностью дистанционного видеонаблюдения

средней скоростью за относительно небольшие деньги (в среднем от 1,00 до 2,50 руб./Мбайт). Следует отметить, что очень часто потенциальный абонент не замечает в описании тарифного плана предложение «до» (например, «скорость до 1 Мбит/с») и не видит особой разницы между выделенным каналом в 1 Мбит/с и разделяемым каналом, в котором 1 Мбит/с – максимально достижимая скорость. Эта разница действительно незаметна, пока речь не заходит о приложениях реального времени – в первую очередь видео.

Для передачи видео через спутник необходима гарантированная скорость, причем по меркам VSAT немалая. В таблице приведено примерное соответствие качества видео (разрешение по вертикали/горизонтали, частота кадров) и необходимой скорости цифрового потока для компрессии MPEG-4 (H.264). Для передачи картинки с качеством обычного вещательного телевидения (576×720, 25 к/с) потребуется полоса от 1 до 1,5 Мбит/с гарантированной скорости.

Таблица. Скорость цифрового потока на выходе кодера MPEG-4 в зависимости от качества видео

Кадров/с	Скорость цифрового потока, кбит/с	
	Разрешение D1 (720×576)	Разрешение CIF (352×288)
25	1500	384
12	750	192
8	512	128
5	256	64
1	64	16

В общем случае конкретная цифра зависит от эффективности кодера

MPEG, т. е. от «интеллектуальности» «железа» и ПО того или иного производителя. Это к словам «зачем платить больше, если не видно разницы». Если система видеонаблюдения в качестве транспорта использует 100-мегабитную внутреннюю сеть объекта, пропускная способность которой заведомо избыточна, картинки от дешевых IP-камер будут при прочих равных условиях не хуже, чем от дорогих камер известных брендов (Axis, Cisco и т. п.). При подключении к низкоскоростному каналу (в том числе VSAT) различия станут заметны сразу: дешевая камера даст картинку с меньшим разрешением либо потребует канал с большей скоростью. В системах ВКС этот общий тренд также наблюдается, но с одной особенностью. При создании современных «фирменных» комплексов для ВКС приоритетом является качество картинки, а не эффективность использования каналов связи. Считается, что система ВКС по умолчанию подключается к качественным высокоскоростным сетям. Поэтому оборудование ведущих производителей (Tandberg, Polycom, SONY, Philips) при всех его достоинствах практически неработоспособно с каналами менее 512 кбит/с. Очень часто «партизанские» системы ВКС на основе ПК и бесплатного (или почти бесплатного) ПО на слабых каналах показывают лучшие результаты. Такие системы менее привязаны к аппаратным средствам, поэтому менее консервативны и чаще модернизируются и обновляются.

Получить гарантированный канал 1 Мбит/с «по земле» вполне реально. Для спутниковой связи VSAT – задача практически неразрешимая. Допустим, необходимо организовать ВКС между

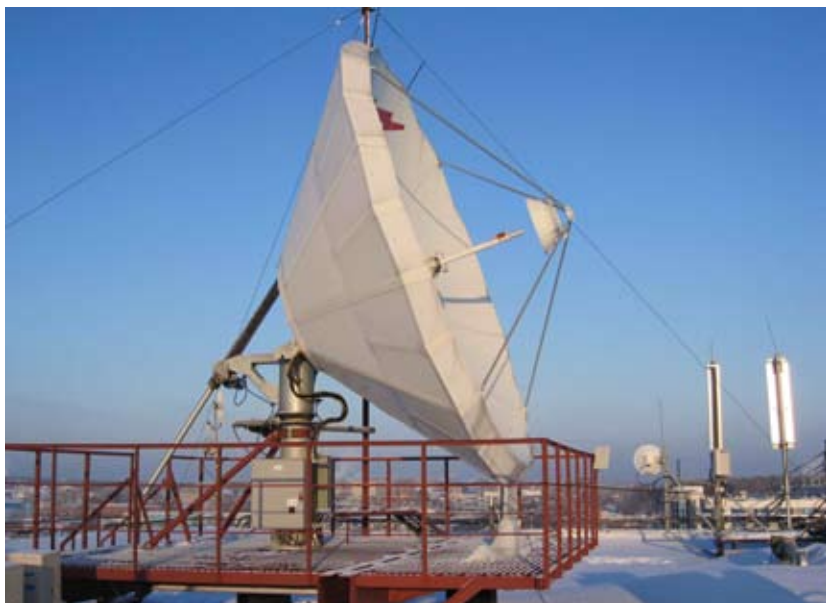
центральный офисом (подключается к Интернету по наземным каналам) и тремя удаленными филиалами, подключенными через VSAT. Подключение без гарантированной скорости не обеспечит корректную передачу видео – картинка будет «сыпаться», связь «рваться». Покупка у оператора трех выделенных каналов по 1 Мбит/с обойдется заказчику примерно в 400 тыс. руб. в месяц, при том что эти каналы будут использоваться только на конференции, а остальное время – простаивать. Надо еще иметь в виду, что как для ВКС, так и для ВН речь идет в основном о передаче видео с удаленного объекта в сеть, а «обратный» канал в сетях VSAT намного слабее «прямого». У терминалов VSAT некоторых производителей скорость в обратном канале технически ограничена значением 512 кбит/с. Если характеристики терминала предполагают большую скорость, это вовсе не означает, что ее можно реально получить в сети конкретного оператора. Она зависит от энергетики абонентских станций (размера антенны, мощности передатчика) и полосы, которую сам оператор арендует на спутнике.

Логично было бы предоставить клиентам с ВКС услуги выделенных каналов только на время проведения конференции. Собственно, операторы так и поступают с IP-телефонией: при подъеме трубки VSAT получает выделенную полосу 16 кбит/с, а по окончании разговора эта полоса немедленно раздается другим станциям. Однако тут речь идет о совершенно других значениях скоростей. Если группа абонентских VSAT работает в одной полосе 2 Мбит/с, то выделение одному клиенту гарантированной полосы 1 Мбит/с, и даже 512 кбит/с, немедленно скажется на качестве услуги для всех остальных. Иными словами: клиенту невыгодно платить за большой выделенный канал, который он использует редко и недолго. А оператору невыгодно держать такой канал свободным и готовым к услугам одного клиента, равно как и по первому требованию этого клиента освобождать такой канал за счет остальных.

## Практические рекомендации

Что же в итоге делать? Можно дать следующие рекомендации.

1. Пересмотреть исходные требования к качеству видео с учетом технических возможностей сетей VSAT и стоимости выделенных каналов. Конечно,



приятно видеть удаленного коллегу в качестве full-HD, но стоит ли такое удовольствие 100 тыс. руб. в месяц? Для реальных задач управления, как правило, достаточно меньшего разрешения.

2. Правильно выбрать оборудование ВН или ВКС, особое внимание обратить на эффективность видеокодеков. По опыту, именно эти характеристики производители, как правило, в спецификациях не указывают. Вы легко найдете в них перечень поддерживаемых форматов изображения, но вряд ли поймете, какие скорости потока этим форматам соответствуют. Иногда очень полезно, прежде чем подключать аппаратуру к «спутнику», протестировать ее у себя «на столе», пропустить поток через «шейпер». А еще лучше – провести такое тестирование совместно с оператором на реальной VSAT.

3. Определить временной режим передачи видео. Если видеоконференции проводятся в плановом порядке в определенные часы определенных дней, оператору проще обеспечить достаточную полосу на это время. Если ВКС будет использоваться в режиме оказания, например для оперативной связи в чрезвычайных ситуациях, надо быть готовым к тому, что цена услуги будет значительно выше.

Особенно важен временной режим передачи для ВН. В подавляющем большинстве случаев нет никакой необходимости передавать изображения от удаленных камер в режиме онлайн через дорогой спутниковый канал. На удаленном объекте ставится цифровой видеорегистратор (если

используются IP-камеры – видеосервер). Изображение в режиме 7×24 с высоким качеством записывается на жесткий диск и хранится локально на объекте. Картинка с низким качеством передается на пульт диспетчера не постоянно, а только при срабатывании датчиков движения либо по запросу диспетчера. Если возникает необходимость, запись за нужный промежуток времени с высоким качеством скачивается диспетчером через спутник в режиме офлайн. Это стоит намного дешевле, потому что для скачивания файла, в отличие от потоковой передачи видео, гарантированной скорости не нужна.

4. Оптимизировать схему передачи видео. Например: нужна ВКС между центральным офисом (ЦО) и тремя удаленными филиалами (УФ). ЦО находится в Москве и подключен к Интернету по наземным каналам, УФ подключены через VSAT. Качество видео выбрано соответствующим полосе 256 кбит/с. Если руководитель хочет одновременно видеть на экране картинки из всех трех филиалов, понадобится одновременно занять на спутнике 1 Мбит/с полосы – 256 кбит/с для трансляции картинки из ЦО одновременно во все три УФ и 3×256 кбит/с для передачи трех картинок из УФ в ЦО. Но ведь можно передавать в ЦО только одну картинку – из того УФ, с которым руководитель общается в данный момент. Остальным УФ оставить полосу для голоса, чтобы они могли участвовать в обсуждении. Как только руководитель переключится на работу с другим УФ, полоса в «обратном» канале

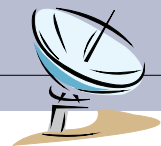
будет отдана этому УФ. При такой схеме понадобится всего 512 Мбит/с – по 256 кбит/с для направлений ЦО – УФ и УФ – ЦО. То есть та же самая задача решается вдвое дешевле, практически без ущерба для удобства и качества.

5. Выбрать оператора, который предложит схему реализации услуги и систему оплаты, наиболее соответствующие поставленной задаче и имеющимся возможностям. Как было сказано выше, и сами спутниковые сети VSAT, и используемые в них системы тарификации в принципе плохо приспособлены для передачи видео. Однако популярность услуги растет, заработать на ней можно неплохо, поэтому операторы стараются тем или иным образом привлечь абонентов с ВКС, предлагая различные схемы тарификации. За редким исключением, такие предложения носят штучный характер. Они разрабатываются под задачу конкретного клиента, во внимание принимается множество факторов: количество станций у одного клиента, прогнозируемая прибыль, репутация клиента и т. п. Поэтому расценки бесполезно искать в публичных прайс-листах операторов, необходимо напрямую общаться с их руководителями.

Примеры систем оплаты ВКС:

- выделенные каналы с гарантированной скоростью и почасовой оплатой. Оплата зависит от времени работы и требуемых скоростей. Тарифы используются только для плановых конференций с заранее определенным расписанием;
- «групповой» выделенный канал. Клиенту предоставляется канал с гарантированными значениями скоростей «вверх» и «вниз», однако он





отдается не одной станции, а сразу всем станциям этого клиента. Внутри такой группы пропускная способность распределяется динамически: большая часть доступной полосы отдается активному в данный момент удаленному участнику, а ожидающие участники получают по небольшому каналу для голоса и/или передачи текстовых сообщений. Абонентская плата – фиксированная ежемесячная. Время работы – любое;

- выделенные каналы с фиксированной оплатой и ограничениями по загрузке. Оператор обязуется по требованию клиента немедленно либо в кратчайшее время предоставить ему выделенные каналы с нужной гарантированной скоростью на время ВКС за фиксированную ежемесячную плату, составляющую некий процент от стоимости этих каналов при постоянном подключении. В свою очередь, клиент берет на себя обязательство пользоваться этой услугой не более определенного количества часов в месяц, а в противном случае оплатить штраф. Такая система используется для видеоконференций, время которых согласовать заранее невозможно, например для связи при ЧС.

Наконец, можно считать вариантом реализации ВКС и такую схему: оператор предлагает клиенту подключение на общих основаниях без гарантированной скорости. Если оператор арендует на спутнике большую полосу, абонентов в его сети немного, активность их невелика, а требования клиента к качеству видео скромные, то есть вероятность, что все будет работать. По крайней мере какое-то время, пока сеть более-менее свободна. Иногда такие предложения делаются менеджерами оператора из-за непонимания ими специфики задачи, а чаще – из соображений: «заполучить клиента, а там – хоть трава не расти».

Самая большая система спутниковой видеоконференцсвязи в России – у Современного гуманитарного университета. Собственно, под нее и была построена «с нуля» новая сеть VSAT (оператор – ООО «Телепорт-Сервис»). Другая известная автору крупная система – у Министерства сельского хозяйства РФ, она объединяет региональные министерства и использует сеть VSAT HeliosNet (оператор – ЗАО «Вэб Медиа Сервисез»). Обе системы построены на оборудовании ВКС от Polyscom и успешно

## Мнение специалиста

**Ирина МИХАЙЛОВА**, специалист отдела маркетинга, HeliosNet

Практика последних лет показывает, что одним из наиболее перспективных направлений стала организация услуг видеоконференцсвязи (ВКС). Преимущества применения данной услуги очевидны, и желающих пользоваться ею значительно больше, чем реально использующих услугу ВКС в своей работе. Возможность видеть лицо говорящего, его мимику, жесты устраняет необходимость личного присутствия. ВКС позволяет реализовать оперативное решение деловых вопросов, совместную работу представителей удаленных филиалов, дистанционное обучение, и все это без затрат на командировки, которые составляют одну из самых значительных статей расходов предприятия.

Конечно, оператору связи, решившему развивать данную услугу, приходится сталкиваться с целым рядом трудностей. Но при их положительном решении есть все предпосылки ожидать очередной волны интереса к ВКС на качественно новом уровне. С точки зрения оператора связи, рассматриваемая услуга обеспечивает не только доход от предоставления клиентам собственно услуг видеоконференцсвязи, но и позволяет увеличить трафик. А показателем готовности к массовому применению может служить миграция от самостоятельной покупки, установки и обслуживания системы в целом к альтернативной покупке нужного приложения у поставщика услуг.

эксплуатируются уже несколько лет. Однако вряд ли можно рассматривать их как удачные примеры использования спутниковой связи для ВКС: они построены для государственных структур и содержатся на бюджетные средства. Их эффективность, адекватность затрат на связь и вообще целесообразность использования именно спутниковых каналов – весьма сомнительны, при их создании принимались во внимание иные соображения.

Для систем ВН, напротив, спутниковая связь используется в основном коммерческими структурами (если не считать временные подключения через спутник веб-камер на президентских

выборах в 2011 г.). Услуга востребована газовиками и нефтяниками, строителями, энергетиками. Как правило, используется связка аналоговые камеры – цифровой видеорегистратор или IP-камеры – локальный видеосервер, реже – отдельные IP-камеры (или веб-камеры). При обоснованном выборе качества видео такие системы работают с каналами без гарантированной скорости, а при правильном временном режиме просмотра удается минимизировать платежи за трафик. Например, одному из наших клиентов эксплуатация «спутниковой» системы ВН с тремя IP-камерами обходится примерно в 16 тыс. руб. в месяц без НДС.

