

Корпоративная система видеоконференций

особенности работы и построения

В.И.Щербина

к.т.н. технический директор

ООО «БИС Инжиниринг»

Требования к каналам связи

Общие требования

Требования, предъявляемые к каналам связи для обеспечения работы системы видеоконференций, определяются ее свойствами, технологией проведения видеоконференций и принципом построения сети видеоконференцсвязи.

Важными параметрами каналов связи (включая каналообразующее оборудование) являются: число источников и приемников сигналов (число портов приема и передачи), места их расположения, количество каналов, битовая скорость в каналах, вид передаваемых сигналов, способ передачи, вид каналообразующего оборудования. Ниже сформулированы рекомендуемые требования к каналам связи, которые используются для проведения видеоконференций.

Сигналы обмена – сигналы видеоконференцсвязи и сигналы технологической связи.

Типовая битовая скорость цифровой передачи сигналов видеоконференцсвязи – 256 кбит/с.

Минимальная битовая скорость передачи сигналов с пониженным качеством – 128 кбит/с.

Типовая битовая скорость технологической связи – 16 кбит/с.

Каналообразующее оборудование – магистральные мультимплексы и маршрутизаторы.

Протоколы обмена между терминальным оборудованием ВК и каналообразующим оборудованием – V.35.

Вид сигналов, передаваемых по наземным магистральным и межрегиональным каналам, – МСЭ-Т G.703.

Вид сигналов, передаваемых по спутниковым магистральным и межрегиональным каналам, – QPSK.

Отдельные особенности

В многоточечном режиме осуществляется видеоконференцсвязь одновременно между несколькими участниками ВК. Каждый из участников ВК располагается перед видеокamerой и микрофоном терминала системы ВК, и его изображение и речевое сообщение может быть передано другим участникам. При этом могут передаваться изображения от документальной или дополнительной камеры, а также данные от компьютера.

Эти изображения отображаются на видеотерминалах участников ВК.

Обычно участники видеоконференций выступают по очереди. Включение и выключение изображения и голоса происходит с помощью многоточечного сервера ВК. С этой целью в сервере ВК предусмотрен режим автоматической коммутации изображений по голосу. Смена изображения с отображением нового выступающего появляется на экранах других абонентов после того, как появится его голос.

Одновременно передаваемые изображения могут отображаться на экране видеомонитора в многооконном режиме. В этом случае сигналы изображений, переданные от участников с номинальной скоростью, например 256 кбит/с, поступают на видеопроцессор сервера ВК, где преобразуются в многооконный сигнал изображения. Сформированный многооконный сигнал изображения передается всем участникам видеоконференции с той же битовой скоростью (256 кбит/с). Таким образом, разрешение изображения в каждом из окон уменьшается пропорционально размеру окна.

Хотя число окон на экране с изображением отдельных участников видеоконференции принципиально может быть большим, например 16, на практике оно не превышает четырех. Причиной тому служат: стремление к экономии каналов связи; ухудшение субъективного восприятия изображения из-за снижения четкости, вызванного уменьшением расхода битов на каждое из окон с увеличением числа дробления изображения; снижение интегрального психофизиологического восприятия многооконных изображений с увеличением числа окон на экране.

Практически из множества участников видеоконференции в активном режиме передачи одновременно находятся не более пяти абонентов. При этом на экранах видеомониторов одновременно отображается не более четырех переданных изображений. Остальные участники видеоконференции могут находиться в пассивном или полуактивном режиме приема, готовые перейти по команде либо по расписанию в режим передачи. В ходе видеоконференции, по мере необходимости, одни из участников покидают окна, переходя из режима передачи-приема в режим приема, а другие занимают освободившиеся окна, переходя из режима приема в режим передачи-приема. В крайнем случае при однооконном изображении один из участников может находиться в активном режиме передачи-приема, а все остальные – в пассивном режиме приема.

Уменьшение количества одновременно действующих

Примечание. Начало см. «Install Pro», 2001, № 3, 4.

щих в период видеоконференции активных участников и применение многооконного режима значительно снижает нагрузку на каналы связи. Снижению нагрузки способствует и использование дополнительных серверов ВК в узлах.

Включение и выключение режима автоматической коммутации, однооконного/многооконного режима, ввод/вывод изображения и голосовых сообщений участников, а также другие манипуляции в ходе видеоконференции осуществляются либо непосредственно администратором ВК, либо по его команде оператором сервера ВК.

Вопросы синхронизации сети связи

Система видеоконференций в многоточечном режиме работоспособна только при создании надежной синхронизации сети связи.

Для обеспечения бесперебойной работы системы ВК при многоточечном режиме с использованием спутниковых и наземных каналов связи система синхронизации корпоративной сети должна отвечать следующим требованиям:

1. В каждом из узлов сети видеоконференцсвязи должна быть обеспечена тактовая сетевая синхронизация магистральных мультиплексоров, маршрутизаторов, телефонных станций и серверов ВК в соответствии с действующими нормами на электрические параметры цифровых каналов и трактов магистральной и внутризоновых магистральных сетей (Нормы на электрические параметры цифровых каналов и трактов магистральной и внутризоновых первичных сетей. Приказ Министерства связи Российской Федерации от 10.08.1996 г. № 92, М).

2. Максимальная ошибка временного интервала (МОВИ(S) = $\max \chi(t) - \min \chi(t)$) на всех временных интервалах в пределах S) на стыках сетевых узлов за период наблюдения в S секунд не должна превышать значений: $(10^2 \cdot S + 1000)$ нс для $S \geq 10^4$ (см. рис.10, «Install Pro», 2001, №4).

3. Желательно, чтобы МОВИ за период наблюдения $10^2 \leq S < 10^4$ не превышала значений: $10^4 \cdot S$ нс.

4. Максимальные значения фазового дрожания (полный размах) V_1 и V_2 на стыках в цифровой сети со скоростями в трактах 64 и 2048 кбит/с, измеренные на выходе полосовых измерительных фильтров 1 и 2, не превышали значений, приведенных в табл. 11.

Таблица 11. Максимально допустимые значения фазового дрожания

| Скорость в тракте, кбит/с | Предельное значение | | Частоты среза измерительных фильтров | | | ЕИ, нс |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|--------|
| | V_1 , полный размах, ЕИ | V_2 , полный размах, ЕИ | f_1 , Гц | f_2 , кГц | f_3 , кГц | |
| 64 | 0,25 | 0,05 | 20 | 3 | 20 | 15600 |
| 2048 | 1,5 | 0,2 | 20 | 18 | 100 | 488 |

Примечание:

ЕИ – единичный интервал;

V_1 и V_2 – полный размах фазового дрожания, измеренный на выходе фазового детектора после полосовых фильтров 1 (с частотами среза $F_H = f_1$, $F_B = f_1$) и 2 (с час-

тотами среза $F_H = f_3$, $F_B = f_1$), имеющих спад крутизны 20 дБ на декаду;

испытательный сигнал – псевдослучайная последовательность $2^{11} - 1$ для скорости 64 кбит/с (Рек. О.152), псевдослучайная последовательность $2^{15} - 1$ для скорости 2048 кбит/с (Рек. О.151).

Состав и численность обслуживающего персонала

В организации и проведении видеоконференций принимают участие следующие должностные лица: главный администратор, администратор, оператор ВК, оператор сервера ВК. Рекомендуемые состав и численность персонала, обслуживающего систему видеоконференций, приведены в табл. 12.

Таблица 12. Состав и численность персонала для обслуживания корпоративной системы ВК

| Должность | Образование | Род работы | Количество человек в смене | Режим работы | Численность персонала | Примечание |
|--------------------------|--------------------------------|---|----------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Главный администратор ВК | Высшее | Общее руководство организацией ВК | 1 | 1 смена | 1 | (*6) |
| Администратор ВК | Высшее | Руководство процессом проведения ВК | 1 | 1 смена | 1 | (*1), (*6) |
| Оператор сервера ВК | Высшее | Обслуживание центрального сервера ВК Обслуживание регионального сервера ВК | 1 | 3 смены 1 смена | 4 | (*2), (*3) (*1), (*6) |
| Оператор ВК | Высшее/ среднее специальное | Обслуживание терминального оборудования ВК Обслуживание оборудования архива ВК | 1 1 | 1 смена 3 смены | 1 4 | (*4), (*5), (*6) (*2), (*3), (*6) |

(*1) – относится к объектам, с которых осуществляется управление видеоконференцией;

(*2) – организация режима работы – «четырёхсменка»;

(*3) – относится только к центральному объекту;

(*4) – относится к каждому объекту, оснащённому терминальным оборудованием ВК;

(*5) – неполный рабочий день (неполная рабочая неделя);

(*6) – допускается совмещение должностей.

Рекомендации по выбору технологического оборудования видеоконференций

Критерии выбора

Критерии выбора оборудования разнообразны. К ним относятся:

- обеспечение выполнения предусмотренных функций;
- обеспечение реализации предусмотренных параметров;
- способность к развитию функций;
- надежность оборудования;
- удобство в эксплуатации;
- сервисное и постгарантийное обслуживание;
- стоимость.

Перечисленные критерии целесообразно относить не только к отдельным видам оборудования, но и к группам оборудования, объединенным в технологические участки и технологические комплексы. Для технологических участков и комплексов важно учесть дополнительные критерии, связанные с сопрягаемостью оборудования по функциям, сигналам, стыкам, параметрам и техническому качеству выходной продукции (сигналу

изображения, звука, данных). При этом следует иметь в виду, что в последовательной технологической цепи результирующее качество продукции ограничивается, как правило, свойствами наиболее слабого звена в этой цепи.

Отдельные замечания к выбору оборудования

Из соображений оптимальной сопрягаемости оборудования включение в состав рабочего места пользователя ВК корпоративной системы видеоконференций документальной видеокамеры представляется неэффективным, особенно при наличии компьютера. Разрешение (четкость) принятого по каналу ВКС изображения с документальной видеокамеры определяется, в первую очередь, не разрешением документальной видеокамеры и видеомонитора, а алгоритмами сжатия и битовой скоростью передачи. Техническое качество графического материала на терминале компьютера может на порядок превосходить качество сигнала, полученного с документальной видеокамеры по каналу ВКС. Применение документальной видеокамеры уместно лишь в случае проведения наспех подготовленных конференций, когда иллюстративный материал представляется участниками не в виде компьютерных файлов, а в виде натуральных объемных макетов либо рисунков или текстов, выполненных от руки. Использование документальной видеокамеры может быть оправдано, на мой взгляд, лишь в залах, в которых проводят и конференции, и видеоконференции.

Применение телевизионного видеомонитора с относительно небольшим экраном (34") связано с необходимостью размещения зрителей на относительно небольшом расстоянии от него: 4 – 6 высот экрана. Зона оптимального просмотра изображения при этом велика. При групповых видеоконференциях многие участники находятся вне этой зоны и теряют информацию изображения. Увеличение размеров экрана, например, с переходом к плазменным панелям приводит к существенному удорожанию комплекта терминального оборудования группового применения. Выходом из положения может быть использование видеопроекторов нового поколения вместо видеомониторов. При этом в целях экономии полезной площади помещений следует ориентироваться на применение проекционного экрана отражательного типа.

Выводы

Как следует из вышеизложенного, корпоративная система видеоконференций представляет собой весьма сложный комплекс, эффективность работы которого зависит от множества факторов. При создании такой системы следует начинать работу не с составления спецификации оборудования (как это часто бывает), а с технологической проработки системы и технического проектирования. Важно комплексно решить вопросы организации синхронной сети связи; оптимизации архитектуры сети видеоконференцсвязи; сопряжения оборудования по протоколам, стыкам, способам обработки и форматам сигналов, функциям. Одновременно должны быть найдены акустические, архитектурно-планировочные, светотехнические и общинженерные решения.

Только после этого можно приступить к выбору необходимого оборудования и составления его спецификации.

Затраты на создание корпоративной системы видеоконференций окупятся лишь в случае ее тщательно проектирования.

Автор желает успехов инвесторам и исполнителям в создании новых отечественных систем видеоконференций.

Дополнительный материал

Д1. Акустические требования к рабочим местам

Общие акустические требования к рабочим местам пользователей системы видеоконференций следующие:

- уровень шума в помещении при включенном оборудовании не должен превышать 40 дБА;
- время реверберации в помещении в диапазоне частот от 200 Гц до 4 кГц должно составлять (в секундах):

$$T_r = 0,3 \sqrt[3]{V / V_0}$$

где V – объем помещения, м³,
 $V_0 = 100$ м³;

- допуск на неравномерность времени реверберации не превышает $\pm 0,02$ с;
- уровень ранних отражений (в пределах 0,15 с) должен быть, по крайней мере, на 10 дБ ниже уровня прямого звука.

Требования к рабочим местам оператора ВК и оператора связи в части акустики не отличаются от требований к рабочим местам в помещениях административных зданий.

Д2. Рекомендации по строительству (реконструкции) помещений

Для обеспечения необходимых шумовых характеристик помещений, предназначенных для проведения видеоконференций, желательно учесть следующие рекомендации по строительству или их реконструкции:

- во входном проеме желательно установить двойные полнотельные двери с расстоянием между ними не менее 0,5 м;
- щели в дверных и оконных проемах, дверных коробках и рамах должны быть тщательно заделаны;
- для кондиционирования воздуха рекомендуется использовать сплит-систему с размещением внешнего блока вдали от помещения (например, на внешней стене здания);
- внутренний блок сплит-системы вентиляции и кондиционирования воздуха рекомендуется размещать вне помещения, обработанный воздух подавать в помещение через воздухопроводы, снабженные шумоглушителями.

Д3. Светотехнические требования

Светотехнические требования, предъявляемые к рабочим местам пользователей системы видеоконференций, определяются в первую очередь требованиями гигиены труда и условиями сохранения цветопередачи при проведении видеосъемок. Обеспечение правиль-

ной цветопередачи в системе видеоконференций требует инженерных расчетов для конкретных случаев применения, которые выполняются на стадии рабочего проектирования. Здесь формулируются лишь общие требования, которые состоят в следующем:

- уровень освещенности должен быть дифференцированным в зависимости от характера работы и находиться в пределах 200 – 400 лк;
- освещенность объектов съемки должна соответствовать техническим требованиям предприятия – изготовителя видеокамер и должна быть приблизительно одинаковой для всех объектов съемки;
- цветовые температуры источников света системы общего и сценического освещения должны совпадать.

Особое внимание следует уделить условиям освещенности в залах.

В остальном системы освещения должны отвечать требованиям СНиП 32-05-95.

Д4. Рекомендации к построению системы синхронизации

Для обеспечения надежной многоточечной связи для целей видеоконференций, при построении тактовой синхронизации сети желательно следовать следующим рекомендациям:

1. Система синхронизации должна соответствовать требованиям рекомендаций МСЭ-Р серии TF в части применения сигналов времени и частоты:

Рек. 460-4: «Излучение стандартных сигналов частоты и времени» [Д1];

Рек. TF.768: «Сигналы стандартных частот и времени» [Д2];

Рек. 767: «Использование глобальной системы позиционирования (GPS) и глобальной спутниковой системы навигации (GLONASS) для передачи времени с высокой точностью» [Д3];

Рек. 685: «Международная синхронизация шкал времени системы универсального времени UTS» [Д4];

Рек. 582-1: «Распространение сигналов времени и частоты и координация с использованием спутниковых методов» [Д5].

2. При создании и развитии системы синхронизации должна быть принята во внимание Рекомендация TF.1011 МСЭ-Р: «Системы, оборудование и службы для передачи времени и частоты» [Д6] с учетом ее последней редакции [Д7].

3. При обслуживании корпоративной сети связи различными операторами связи между ними и корпорацией должно быть достигнуто соглашение об использовании единого первичного источника (единой службы) сигналов времени и частоты либо об обеспечении должного синхронизма сетей, предоставляемых корпорации, при синхронизации участков сетей от различных источников (различных служб).

Список источников к дополнительному разделу

Д1. Recommendation 460-4: Standard-frequency and time-signal emissions.

Д2. Recommendation ITU-R TF.768-2: Standard frequencies and time signals.

Д3. ITU-R Recommendation 767: Use of global positioning system (GPS) and global navigation satellite system (GLONASS) for high-accuracy time transfer.

Д4. ITU-R Recommendation 685*: International synchronisation of UTS time scales.

Д5. ITU Recommendation 582-1: Time and frequency signal dissemination and coordination using satellite methods.

Д6. Doc. 7/1022-E (27 June 1997). Draft revision of Recommendation ITU-R TF.1011: Systems, techniques and services for time and frequency transfer. Radiocommunication Study Group 7, Radiocommunication Assembly, Geneva, 20-24 October 1997.

Д7. Recommendation ITU-R TF.1011: Systems, techniques and services for time and frequency transfer.