

УДК 681.3.053

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ В РОССИИ

Дворкович В.П., зам. директора ФГУП «ГРЧЦ» д.т.н., dvp@nircom.ru
Фёдоров В.Ф., зам. начальника отдела ФГУП «ГРЧЦ», к.м.н.

Ключевые слова: видеоконференцсвязь, телекоммуникации, технические средства, программные решения.

Несмотря на появление первых видеотелефонов ещё в 1964 г. (Videophone от Bell Laboratories), началом массового распространения видеоконференцсвязи, наверное, следует считать вывод в декабре 1996 г. на рынок совместного продукта фирм 3Com и PictureTel [1]. Начав с относительно простых систем, PictureTel сравнительно быстро вышла на производство терминалов групповой ВКС, поддерживающих многоточечные видеоконференции. Вслед за оборудованием PictureTel появилась разработка ProShare Intel, которая не претендовала на изысканность, однако обладала достаточной функциональностью для организации конференций «точка - точка». Некоторое время спустя фирма Intel отказалась от этого сектора рынка. В течение следующих пяти лет на мировой и российский рынки свою продукцию в области видеоконференцсвязи вывели фирмы Polysom, Sony, VCON, VTEL, Aethra.[2]. Несколько позже других на рынке появилась норвежская фирма Tandberg, однако на европейском и российском рынках она за короткое время вышла в лидеры как по объёмам поставок, так и по ассортименту предлагаемых продуктов.[3]

В России технологии ВКС появились несколько позже, чем в странах Америки и Европы, однако отставание не было фатальным. Так уже в 1997 году началась реализация телемедицинского проекта «Москва-регионы России», в основе которого – дистанционное консультирование с применением ВКС ведущими столичными специалистами своих коллег из регионов по сложным клиническим случаям [4]. К настоящему времени проектом, которым руководит Российская ассоциация телемедицины, охвачено более 130 телемедицинских центров и пунктов в большинстве российских регионов. В 1999 году в судебной системе Российской Федерации впервые в мировой практике началось внедрение технологий ВКС для проведения судебных процессов. За десять лет в судах общей юрисдикции и СИЗО было установлено более тысячи терминалов ВКС, с помощью которых уже рассмотрено более 350 тысяч уголовных дел [5].

Последние пять-семь лет на российском рынке телекоммуникационных услуг можно охарактеризовать как период бурного роста практического интереса к системам видеоконференцсвязи. Достаточно посмотреть публикации по этой теме в Интернете, чтобы убедиться, что эта технология год за годом всё шире внедрялась в бизнес и во всё новые сферы общественной жизни [6, 7].

Однако большинство публикаций или напрямую проплачены производителями и продавцами конкретного оборудования ВКС, что хорошо видно из предпочтений автора при описании возможных решений, или написаны с позиций

Видеоконференцсвязь (ВКС), по сравнению с другими средствами телекоммуникаций, является относительно молодой технологией, но в тоже время её использование становится рутинным для всё более широкого круга пользователей. В статье подробно излагаются проблемы реализации видеоконференцсвязи в России.

анализа рынка.

В то же время точки зрения **потребителя** средств ВКС и **отечественных разработчиков** в этой сфере остаются вне сферы внимания профильной прессы и сетевых информационных ресурсов. Авторы настоящей публикации попытались восполнить этот пробел.

Пользователи реальные и потенциальные

Любая новая техника и технология предназначены, по мнению разработчиков и производителей, для использования определённым кругом лиц. Как же позиционируется ВКС сегодняшним рынком?

Прежде всего – это бизнес. Крупные компании, имеющие распределённую структуру и филиалы на разных континентах, безусловно, выигрывают в оперативности управления и экономят средства при широком внедрении ВКС за счёт сокращения командировочных расходов и своевременности принятия бизнес-решений [8].

Далее – госструктуры. Во-первых, силовые ведомства, для которых оперативность управления едва ли не синоним успешности выполнения операций [9, 10].

Во-вторых, службы, ликвидирующие последствия чрезвычайных ситуаций [11, 14]. Как пишет автор названного источника: «Использование мобильных ВКС помогает МЧС быстро развертывать специализированную инфраструктуру при масштабных авариях или природных катастрофах, что обеспечивает взаимодействие различных служб, которые работают в подобных случаях».

В-третьих, судебная и пенитенциарная системы [5]. Применение ВКС при повторном рассмотрении дел заключённых или при рассмотрении новых дел позволяет отказаться от этапирования осуждённого из удалённых мест лишения свободы к месту проведения судебного заседания, а также привлечь к участию в нём свидетелей, находящихся в других населённых пунктах вне зависимости от их удалённости [12].

В-четвёртых, в последнее время значительное количество совещаний центр-регионы проводятся высшим руководством страны в режиме ВКС. Губернаторы и другие служащие докладывают президенту или премьеру о состоянии дел в регионах и ходе выполнения поручений руководства [13, 14].



В-пятых, руководство регионального уровня также переходит к проведению территориально распределённых совещаний, вместо вызова подчинённых непосредственно в региональный центр [15].

Всё более значимую роль играет видеоконференцсвязь в медицине [16, 17, 18]. Телемедицинские консультации, консилиумы, тематические дистанционные циклы повышения квалификации, отдельные лекции проводятся всё большим числом ведущих клинических учреждений столицы и региональных центров. На сегодня только в Москве с различной интенсивностью работают более 20 консультирующих телемедицинских центров и пунктов.

Дистанционное образование с применением видеоконференцсвязи внедряется многими вузами страны. В вузах, имеющих филиалы в других городах (регионах), как правило, вначале ВКС используется для совещаний руководящего состава и преподавателей, повышения квалификации и тренингов сотрудников [19], а затем – для чтения лекций, проведения семинаров и даже для сдачи зачётов и экзаменов [20].

Из многочисленных публикаций в Интернете может сложиться впечатление об успешности внедрения технологий ВКС в мире вообще и в России в частности. Так ли это? Для ответа на этот вопрос достаточно ответить на два других:

1) Есть ли у большинства пользователей телефонной связи желание видеть собеседника при разговоре?

2) Каково количественное соотношение мобильных телефонов и терминалов видеоконференцсвязи?

На первый вопрос можно ответить коротко – да!

На второй ответить сложнее, т.к. реальных цифр по продажам терминалов ВКС найти не так просто. В то же время, очевидно, что если мы скажем, что это соотношение исчисляется порядками, то мы не ошибёмся. Даже если отнести к пользователям ВКС всех, кто пользуется «Скайпом» и аналогичными программами, всё равно речь будет идти о миллионах. Пользователей же мобильной связи – миллиарды. Если же учитывать только пользователей стандартных аппаратно-программных и программных терминалов ВКС, то соотношение будет не менее чем с пятью нулями.

Отдельно следует сказать о двух направлениях потенциально широкого внедрения технологий видеоконференцсвязи.

Во-первых, это – дистанционное образование. Не секрет, что в нашей стране вузы с сильным преподавательским составом распределены крайне неравномерно. А желание юных граждан из любого населённого пункта получить образование высокого качества вполне законно и должно только приветствоваться. Но не могут же престижные вузы вместить всех желающих, да и не все студенты могут платить за проживание в крупных городах. Наиболее простой выход видится только в распространении дистанционного обучения с применением технологий ВКС.

Во-вторых, это – домашняя телемедицина. Известно, что в развитых странах продолжается старение наций. С каждым годом относительное количество престарелых граждан с множеством хронических заболеваний растёт, а относительное количество медицинских работников остаётся тем же или уменьшается. При сохранении такой тенденции в скором времени поликлиническое звено здравоохранения будет просто парализовано. И снова – выход во внедрении технологий ВКС. Как показывает зарубежный опыт, регуля-

ное общение по видеосвязи медицинского работника среднего звена с пожилыми пациентами (телепатронаж) существенно увеличивает их приверженность к выполнению назначений и эффективность лечения. При этом медработник тратит на каждого пациента в среднем не более пяти минут в день, а нагрузка на поликлинику сокращается в разы (по разным данным от 2-х до 5-и раз).

Итак, вроде бы у рынка видеоконференцсвязи блестящие перспективы. Но почему же потенциальные пользователи ВКС не становятся реальными?

Структура технических средств ВКС

Минимальное оборудование, необходимое для использования видеоконференцсвязи, это:

- **терминал**, работающий хотя бы по одной из рекомендаций Международного союза электросвязи (МСЭ – англ. ITU-T) – H.320 или H.323;
- **модем**, работающий по той же рекомендации (или по обеим);
- подключенная **«последняя миля» сети** Интернет достаточной пропускной способности или канал (каналы) цифровой телефонии (сети ISDN).

Для того чтобы в видеоконференции могли участвовать три человека и более уже необходимо использовать **сервер многоточечной ВКС** (англ. Multipoint Control Unit - MCU), работающий в рамках тех же рекомендаций H.320 или H.323.

Многие производители технических средств ВКС заявляют о поддержке их изделиями перспективного протокола SIP, идущего на смену H.323, однако авторам не удалось найти описания сетей ВКС, реально работающих в России по этому протоколу.

Терминалы ВКС, представленные на современном рынке, это, как правило, моноблочный или модульный комплект из видеокамеры, дисплея и кодирующе-декодирующе-коммутирующего устройства (кодека), выполняющие много полезных функций:

- Выбор удалённого абонента (адреса в IP-сети или номера в сети ISDN).
- Вызов удалённого абонента.
- Ответ на вызов удалённого абонента.
- Передача и прием звука (аудиоинформации).
- Передача и прием изображения (видеоинформации).
- Настройка параметров связи (IP-адрес, маски подсети и шлюза, полоса, разрешение и др.).
- Работа с адресной книгой (внесение, редактирование и удаление адресов и идентификаторов абонентов).
- Выбор источника (источников) локального видео (если терминал позволяет использовать больше одной камеры).
- Включения/отключения «картинки в картинке» (PiP).
- Выбор положения «картинки в картинке» (PiP) на экране (в одном из углов).
- Включение/отключение локального микрофона.
- Регулирование громкости входящего звука (динамиков).
- Регулирование громкости исходящего звука (чувствительности микрофона).
- Визуальная и звуковая индикация событий и ключевых состояний (канала связи, режима записи, отключения микрофона и т.п.).
- Переход в режим двух видеопотоков и обратно (если такая функция предусмотрена).

- Переход в режим защищённого сеанса связи и обратно.
- Переход в «спящий» режим при неактивности более установленного времени (например, 5 минут), активация при поступлении входящего вызова.
- Контроль параметров установленного соединения (полоса, скорость, частота кадров, протоколы, потери, джиттер и т.п.) и их отображение по запросу оператора.
- Возможность включения/отключения автоматического ответа на входящие вызовы.
- Индикация: входящих, исходящих, пропущенных (успешных, неуспешных) вызовов.

Для реализации описанного многообразия в кодеках встроены специализированные процессоры и «защиты» фирменные программные средства.

Большинство терминалов ВКС оснащены специальными PTZ – камерами (PTZ (англ.) – pan-tilt-zoom), позволяющими оператору (и/или удалённому абоненту) выбирать и увеличивать объект для отображения из окружающего пространства.

В ряде терминалов реализована функция автоматической наводки камеры на говорящего по голосу.

Многие терминалы имеют возможность передавать и/или принимать два видеопотока, причём второй из них – в форматах персональных компьютеров (в соответствии с рекомендациями МСЭ Н.239), однако эта функция, как правило, предоставляется опционально за дополнительную плату (~\$ 2000).

Некоторые терминалы имеют возможность работать из локальной сети сквозь NAT и FireWall в соответствии с рекомендациями МСЭ Н.460.18, Н.460.19.

К названным базовым функциям производители добавляют некоторое количество сервисных возможностей, повышающих привлекательность дорогостоящих изделий.

Модемы, используемые в ВКС, это устройства осуществляющие функцию оконечного оборудования линии связи, т.е. преобразователя сигналов между терминалом ВКС и канальным оборудованием провайдера.

Наиболее часто в России используются модемы двух типов:

ISDN — модемы для цифровых коммутируемых телефонных линий;

DSL — применяются для организации выделенных (некоммутируемых) линий, используя обычную телефонную сеть.

Существенно реже используются беспроводные модемы:

Спутниковые – модемы для сетей INMARSAT и VSAT.

3G – модемы сотовых сетей (например, SkyLink).

4G – модемы беспроводных сетей WiMax (например YOTA).

Ещё реже используются модемы телевизионных (коаксиальных) кабельных сетей в стандарте **DOCSIS**.

Передача аудио/видеопотоков между абонентами требует использования **каналов** гораздо большей пропускной способности, чем обычные телефонные.

На начальных этапах внедрения ВКС такими каналами служили линии цифровой телефонии ISDN, объединяемые в параллельный канал требуемой пропускной способности, в соответствии с рекомендациями МСЭ Н.320. Так для обмена потоками с разрешением CIF (Common Intermediate Format — стандарт размера изображения графических и

видеофайлов равный 352 x 288 пикселей) при частоте до 25 кадров в секунду обычно использовались 3 канала BRI (англ. BRI – *Basic Rate Interface* – обеспечивает пользователю предоставление двух цифровых В-каналов по 64 кбит/с и однополосный канал сигнализации D со скоростью передачи данных 16 кбит/с.). При этом пользователь фактически монополюбно занимал 6 телефонных каналов на время сеанса связи и оплачивал их по действующим тарифам телефонных компаний.

По мере повышения доступности широкополосного доступа к публичному Интернету всё чаще применяется видеоконференцсвязь по IP-каналам в соответствии с рекомендациями МСЭ Н.323. Пока оба варианта сосуществуют, но, учитывая тенденции развития IP-сетей и неразвитость сетей ISDN в России, можно предположить переход в ближайшем будущем к абсолютному доминированию IP варианта. На сегодня такое доминирование Н.323 в России сдерживается только низкой стабильностью отечественных IP-сетей и нежеланием многих провайдеров улучшать инфраструктуру и поддерживать гарантированное качество (QoS англ. *Quality of Service* — качество обслуживания. Этим термином в области компьютерных сетей называют вероятность того, что сеть связи соответствует заданному соглашению о трафике) [22].

Некоторые производители оборудования для ВКС в последнее время заявляют, что дни «обычной» видеоконференцсвязи сочтены, и в ближайшее время они планируют поставлять только оборудование для HD видеосвязи [23].

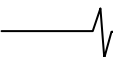
Если при сеансах обычной ВКС (352x288 пикселей при 25 кадрах в секунду) зачастую не хватает пропускной способности каналов связи (с учётом реальной загрузки множества маршрутизаторов по пути прохождения сигнала), то как должен транспортироваться видеопоток с разрешением 1940 x 1080 при тех же 25 кадрах в секунду?

Сервер, как правило, представляет собой сложный и дорогой аппаратно-программный комплекс, осуществляющий следующие функции:

- Вызов более одного абонента.
- Приём вызова более чем от одного абонента.
- Декодирование входящих аудио/видеопотоков от каждого из удалённых абонентов.
- Коммутация входящих видеопотоков (превращение их в единый поток с разделением экрана в соответствии с заданной раскладкой; в простейшем случае площадь экрана делится пропорционально количеству входящих потоков).
- Коммутация входящих аудиопотоков.
- Кодирование исходящего скоммутированного видеопотока.
- Кодирование исходящего скоммутированного аудиопотока.
- Отправка каждому из удалённых абонентов скоммутированного видеопотока.
- Отправка каждому из удалённых абонентов скоммутированного аудиопотока.

Кроме этого, серверы некоторых производителей могут варьировать раскладку изображений на одном или двух экранах, подключать к видеоконференции аудиоабонентов и т.п.

Существует альтернативная идеология построения серверов ВКС, когда сервер выступает в роли интеллектуального маршрутизатора. При этом резко снижаются требования к



производительности процессора сервера, т.к. ко всем участникам конференции просто перенаправляются два потока от тех абонентов, которые ведут диалог в настоящий момент. Естественно, что в этом случае в автоматическом либо ручном варианте определяется очерёдность участия в дискуссии, а требования к пропускной способности входящего к серверу канала возрастают пропорционально числу участников конференции.

Аппаратные и программные решения

Всё вышесказанное относительно терминалов ВКС касалось технических решений на базе специализированных процессоров (аппаратных кодеков). В то же время, на современном телекоммуникационном рынке достаточно предложений по «программным» терминалам ВКС. Кавычки применены, потому что реально, конечно, эти терминалы работают на базе персональных ЭВМ, т.е. используют аппаратные средства компьютеров и их операционную среду. Среди таких решений можно назвать продукцию фирм Polycom [24], Tandberg [25], VCON [26], Microsoft [27].

Если исходно программные решения в области ВКС существенно уступали аппаратным (например, программа NetMeeting от Microsoft обладала очень скромными возможностями по сравнению с аппаратными терминалами Polycom FX), то сегодняшние решения во всё возрастающей степени стирают грань различий в их возможностях с точки зрения пользователя. Так HD4000 от VCON уже позволяет передавать видео высокой чёткости и использовать протокол H.239 для передачи двух видеопотоков, что совсем недавно было прерогативой дорогостоящих групповых аппаратных систем ВКС высокого уровня. До настоящего времени, пожалуй, единственным серьёзным преимуществом аппаратных решений является проработка акустической части систем:

- высокоэффективное эхоподавление,
- высокоэффективное шумоподавление,
- автоматическое наведение камеры на говорящего.

В остальном программные системы с точки зрения пользователя становятся всё привлекательнее:

- они дешевле,
- они гибче (позволяют большую комбинаторику функций и аппаратных узлов),
- они динамичнее (обновления программных решений происходят чаще и не требуют замены аппаратных составляющих),
- они мобильнее (производительный ноутбук, веб-камеру высокого разрешения и аудиогарнитуру всегда можно взять с собой).

Альтернативные сервисы

Пользователь (извините за тавтологию!) хочет пользоваться определённым набором функций ВКС и совсем не хочет много платить за это. Идя навстречу его пожеланиям, был разработан и внедрён в сентябре 2003 года сетевой комплект сервисов Skype [28]. Комплект включает возможности:

- зашифрованной голосовой связи между компьютерами, подключенными к сети Интернет,
- зашифрованной аудиоконференции,
- пересылки файлов,
- обмена текстовыми сообщениями,
- зашифрованной видеоконференцсвязи «точка-точка».

Программа терминала предоставляется бесплатно, а

часть сервисов, являющихся платными, стоят дёшево.

Однако, как известно, «бесплатный сыр бывает только в мышеловке», да и то, только для второй мышки...

Во-первых, Skype не поддерживает протокола H.323, а, следовательно, несовместим с серверами и сетями стандартных систем ВКС.

Во-вторых, цитируем: «В отличие от многих других программ IP-телефонии, для передачи данных Skype использует P2P-архитектуру. Каталог пользователей Skype распределён по компьютерам пользователей сети Skype, что позволяет сети легко масштабироваться до очень больших размеров (в данный момент более 100 миллионов пользователей, 15-20 миллионов онлайн) без дорогой инфраструктуры централизованных серверов. Кроме того, Skype может маршрутизировать звонки через компьютеры других пользователей. Это позволяет соединяться друг с другом пользователям, находящимися за NAT или брандмауэром, однако создаёт дополнительную нагрузку на компьютеры и каналы пользователей, подключённых к Интернету напрямую» [28].

В-третьих, несмотря на заверения разработчиков о конфиденциальности связи, существуют данные о возможности перехвата сообщений [28], а использование протокола шифрования AES-256, который не сертифицирован на территории Российской Федерации, ставит российских пользователей вне закона.

В-четвёртых, Skype является коммуникационной средой для переноса вирусов, т.к. имеет встроенные эффективные алгоритмы прохождения сквозь NAT и брандмауэры [28].

В-пятых, Skype используется для кражи конфиденциальной информации с компьютеров пользователей, включая пароли для различных сервисов (например, входа в систему «электронный банк») [28].

На российском рынке активно продвигается система «Видеопорт» [29]. Однако и ей присущи неудобства других проприетарных систем: невозможность связи со стандартными терминалами ВКС, привязка к собственному серверу для расширения функциональности, бесплатность только минимального набора функций. Увеличить же функциональность можно только начав платить абонентскую плату (вместо разового платежа за лицензию, как это сделано у Sony или Tandberg).

Есть ещё ряд бесплатных программ ВКС, не поддерживающих стандарты МСЭ. Некоторые из них упрощены до предела (с точки зрения пользователя), например программа Logotech Vid, поставляемая вместе с веб-камерами высокого разрешения [29]. Однако, их функциональность, как правило, весьма ограничена, а отсутствие возможности установления связи со стандартным оборудованием ВКС делает их неудобными во многих случаях применения.

Цена решений

Когда речь заходит о широте охвата рынка, то многое определяется двумя факторами. На первом месте, конечно, цена изделия. Как бы потребителю не хотелось иметь некую вещь, но если в кошельке нет требуемой суммы и заработать её в ближайшем будущем не представляется возможным, он её не купит. Аналогично и с аппаратными терминалами ВКС. Выложить от шести до двадцати тысяч долларов (т.е. цену тех самых массовых автомобилей!) за возможность видеть, а не только слышать собеседника, готов далеко не каждый потребитель услуг связи.

Программные терминалы гораздо доступнее по ценам. Так, ещё два года назад, на российском рынке программный терминал «vPoint HD» фирмы Emblaze-VCON предлагался по ценам от 5200 р. до 18000 р., в зависимости от подключаемого набора функций, т.е. **ценовая разница с аппаратными решениями в десятки раз в пользу программных**.

Итак, какие же решения в области видеоконференцсвязи нужны пользователю?

Вначале о терминалах.

подавляющему большинству потенциальных пользователей нужны дешёвые решения при ограниченной функциональности. Часть потенциальных пользователей готова доплачивать за расширение функциональности, но их уже гораздо меньше. И лишь очень малое количество потенциальных пользователей готово много платить за имиджевые аппаратные решения, да и то, как правило, не своими, а государственными или корпоративными деньгами.

Теперь о серверах.

Покупателей дорогих аппаратных серверов многоточечной связи на рынке ничтожно мало. Большинство ограничивается серверами многоточки, встроенными в терминал. Ограничение в количестве от 4-х до 9-и одновременно подключаемых удалённых абонентов (что обеспечивают встроенные MCU), как правило, соответствуют реальным запросам потребителя. Однако при широком внедрении дистанционного образования и домашней телемедицины вопрос о серверах станет узким местом проектов с малым бюджетом. И именно тогда на первый план должны выйти программные серверы. Безусловно, программный сервер на большое число подключений, построенный по коммутирующему принципу, требует аппаратной платформы в виде компьютера очень высокой производительности. В то же время, его цена всё равно будет ниже, чем у аппаратных решений. Но ведь для большинства применений достаточно маршрутизирующего программного сервера многоточечной ВКС! Тем

более что пропускная способность «последней мили» большинства пользователей постоянно растёт из-за высокой конкуренции между провайдерами услуг широкополосного доступа в Интернет [31].

Могут ли что-то предложить своим пользователям отечественные разработчики, с учётом всего вышесказанного, и если «да», то что же они могут предложить?

Программные решения VPhone

Разработка алгоритмов и программ для передачи цифрового видеопотока по относительно узкополосным и нестабильным каналам связи была начата коллективом сотрудников НИИ Радио ещё в 1996 году. И уже через год разработка была представлена в Женеве вниманию международного сообщества. Программный комплекс под названием «VPhone» оказался интересен для проекта «уличного телевидения» во время второй избирательной кампании на Украине в 1999 году. Программные терминалы VPhone, установленные на десятках микроавтобусов, использовались для установления видеомостов между избирательным штабом и «улицей» во многих населённых пунктах Украины. Эффект «живого диалога с народом» внёс свой вклад в повышение рейтинга Президента и его победу на выборах [32].

Несколько позже программный комплекс VPhone привлёк внимание вузов, работающих в технологиях дистанционного образования: Современной гуманитарной академии [33] и Российского нового университета [35]. Наличие программного сервера многоточечной видеоконференцсвязи, одновременная передача видео/аудиоинформации и текстовых сообщений, возможность передачи двух и более видеопотоков, удобный инструментарий оператора видеосервера – всё это позволяет гибко конфигурировать многоточечную видеоконференцию в учебном процессе, охватывая в одном сеансе десятки филиалов и транслируя их слушателям лектора, презентацию и демонстрации опытов одновременно (рис. 1-2).

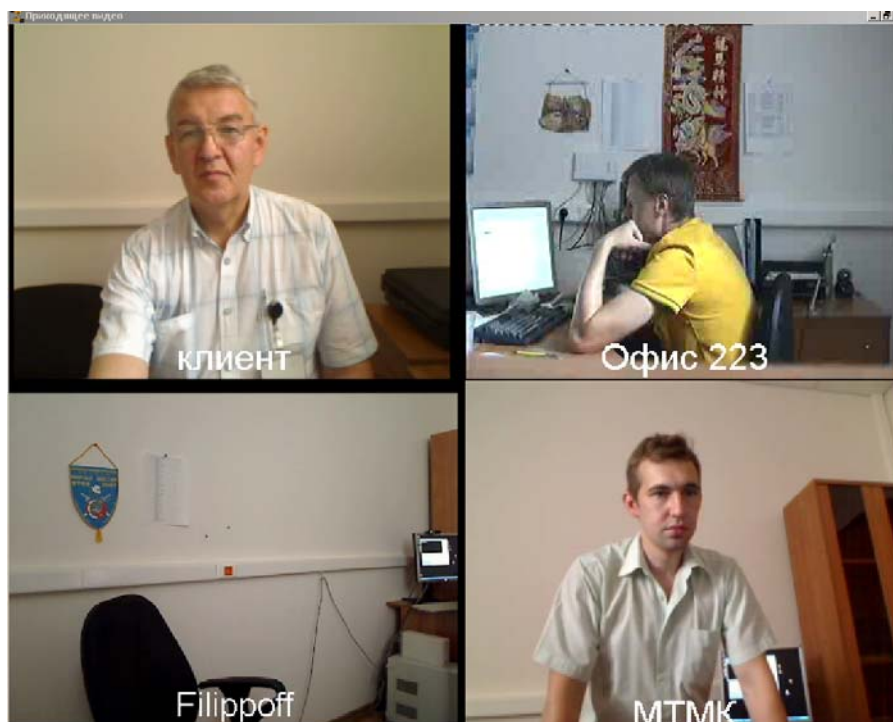


Рис. 1. Экранная форма программы VPhone. Многоточечная ВКС (4 терминала).

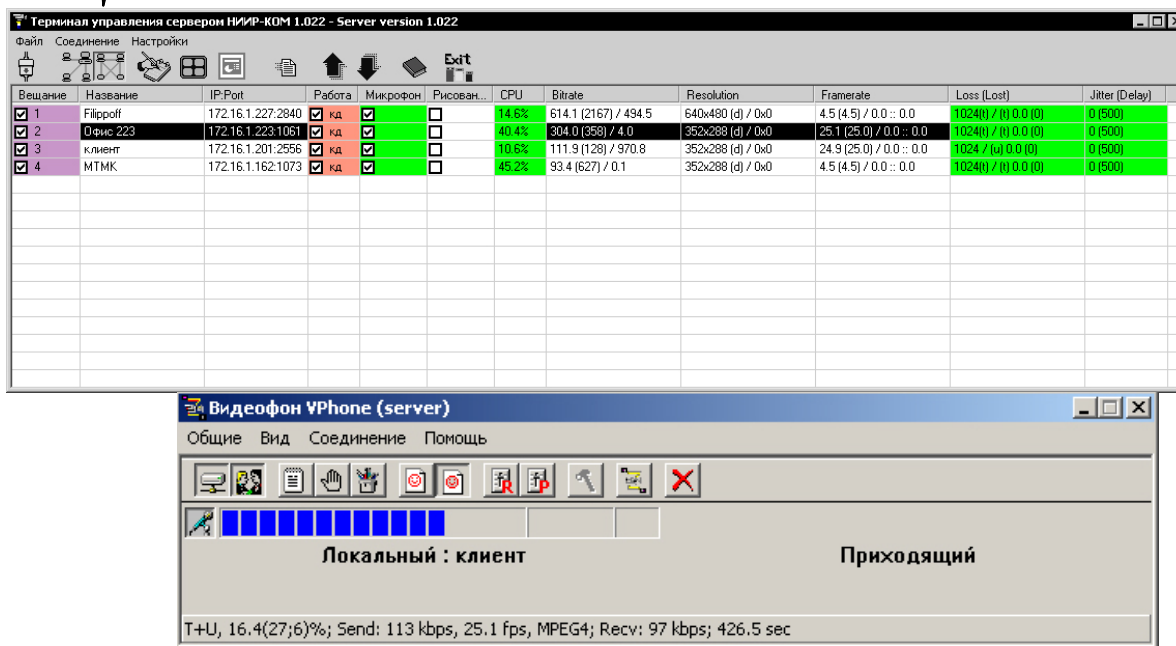


Рис. 2. Экранные формы программы VPhone. Терминалы управления сервером и клиентом.

Дальнейшее распространение комплекса VPhone сдержала его проприетарность. С целью улучшения работы по нестабильным узкополосным IP-сетям VPhone был разработан на собственных протоколах, не совпадающих с H.323, а в стране уже всё шире применялись стандартные системы, с которыми он был несовместим. Кроме этого, коллектив разработчиков покинул НИИ Радио, поскольку его научные планы не нашли поддержки и понимания нового руководства института, а финансирования для продолжения разработки своевременно найдено не было.

В 2007 году коллектив разработчиков, в составе фирмы «НИИР-КОМ», продолжил работу по созданию программных средств видеоконференцсвязи, однако уже не только проприетарных, но и совместимых с рекомендациями H.323. В основу разработок были положены собственные патенты на способы обработки цифровых изображений [35-38]. В 2008 году коллектив составил основу Управления научных исследований Главного радиочастотного центра Роскомнадзора, где и по настоящее время ведёт широкий спектр разработок в области цифрового телевидения и видеоконференцсвязи.

Определяемые стандартами алгоритмы сжатия динамических изображений весьма гибки, что при различных реализациях может обеспечить существенное различие в качестве декодируемой информации при одной и той же степени ее сжатия.

Стандарт видеокодирования H.264/AVC или MPEG-4 Part 10 AVC стандарт постоянно совершенствуется, способен обеспечивать высокое качество воспроизведения динамических изображений при существенно более низких битовых скоростях передачи информации, чем это позволяли стандарты предыдущих поколений.

Среди функциональных возможностей H.264/AVC, которые позволяют поднять эффективность кодирования по отношению к предшествующим стандартам кодирования видео, следует подчеркнуть следующие усовершенствования и новые возможности предсказания содержания кодируемого изображения.

- *Компенсация движения с использованием перемен-*

ных размеров блока, включая малые размеры блока. Минимальный размер блока составляет 4x4 пиксела и позволяет крайне точно выделять области движения.

- *Компенсация движения с точностью до четверти пиксела.* Стандарт повышает точность компенсации движения до четверти пиксела, что особенно актуально для медленного движения. Цветность, как правило, хранится с разрешением, уменьшенным вдвое по вертикали и горизонтали, поэтому компенсация движения для компонента цветности использует точность в одну восьмую пиксела цветности.

- *Вектора движения, выходящие за границы изображения.* Методика экстраполяции за границы изображения, появившаяся как опция в стандарте H.263, включена также в стандарт H.264/AVC.

- *Компенсация движения с несколькими опорными изображениями.* В стандарте H.264/AVC расширяется методика увеличенного выбора опорного изображения, что позволяет кодеру выбирать для компенсации движения между большим количеством изображений, декодированных и сохраненных на декодере. Такое расширение возможностей выбора опорного изображения применяется как для однонаправленного (P-кадры), так и для двунаправленного предсказания (B-кадры).

- *Взвешенное предсказание.* Эта новая возможность стандарта позволяет взвешивать и сдвигать сигнал после компенсации движения на величины, указанные кодером. Такая методика может чрезвычайно сильно поднять эффективность кодирования для сцен с изменением освещенности, а также гибко использоваться для других целей.

- *Направленное пространственное предсказание для внутрикадрового кодирования.* Новая методика экстраполяции краев ранее декодированных частей текущего изображения применяется в областях изображений, кодируемых с помощью внутрикадровой методики (I-кадры). Эта методика повышает качество сигнала, используемого для предсказания, а также позволяет использовать для предсказания соседние области, которые были закодированы не с помощью внутрикадровой методики.

- *Гибкие функции чересстрочного сжатия.* Адаптивное к изображению кодирование полей, позволяющее кодировать каждый кадр как кадр или как пару полей (полукадров) — в зависимости от отсутствия/наличия движения.
- *Квантование.* Логарифмическое управление длиной шага для упрощения распределения цифрового потока кодером и упрощенного вычисления обратной длины квантования. Частотно-оптимизированные матрицы масштабирования квантования, выбираемые кодером для оптимизации квантования на основе человеческих особенностей восприятия.
- *Деблокинговая фильтрация в цикле кодирования.* Кодирование видео, основанное на обработке блоков, приводит к искажениям, называемым «блокинг-эффектом». Причиной может служить как предсказание, так и кодирование остатков предсказания. Применение адаптивного деблокингового фильтра — хорошо известный метод повышения качества восстановленного видео, и при правильном проектировании может повысить как субъективное, так и объективное качество.

В дополнение к улучшенным методам предсказания, другие части стандарта были также расширены с целью повышения эффективности кодирования. Стандарт предусматривает ряд дополнительных функций обработки динамических изображений.

- *Преобразование блоков небольшого размера.* Стандарт основан главным образом на преобразовании блоков 4•4. Это позволяет кодеру представлять сигнал более локально-адаптивным образом, что уменьшает искажения, известные под названием «окантовки». Меньший размер блоков также частично оправдан тем, что позволяет лучше предсказывать содержание видео, но при этом требуется обеспечить области преобразования с границами, соответствующими меньшим областям предсказания.

- *Иерархическое преобразование блоков.* Хотя в большинстве случаев использование малых размеров блоков преобразования (4•4) визуально предпочтительнее, есть некоторые сигналы, содержащие существенную корреляцию, для которых выгоднее использовать более длительные базисные функции. Новый стандарт позволяет делать это двумя способами: (1) с помощью иерархического преобразования (для увеличения эффективного размера блоков) для низкочастотной цветностной информации (8•8); и (2) путем предоставления кодеру возможности выбрать специальный тип внутрикадрового кодирования, позволяющий расширить размер преобразования яркости для низкочастотной информации до размера блока 16•16.

- *Преобразование с использованием 16-битной арифметики.* Все предшествующие стандарты требовали от кодеров и декодеров более сложных вычислений при преобразовании. В то время как ранее требовались, как правило, вычисления с использованием 32-битной арифметики, новый стандарт использует только 16-битную точность вычислений.

- *Точное обратное преобразование.* В предшествующих стандартах видеокодирования преобразование, используемое для представления видео (дискретное косинусное преобразование, ДКП), оговаривалось только в рамках допустимых ошибок из-за практической нереализуемости точного обратного преобразования. В итоге, каждая реализация декодера могла давать слегка различное декодированное видео, обуславливающее несовпадение представ-

ления декодированного видео на кодере и декодере, что приводит к снижению эффективного качества видео. Новый стандарт первым достиг точного совпадения декодированного видео на всех декодерах.

- *Арифметическое энтропийное кодирование.* В стандарт включен передовой метод энтропийного кодирования, известный как арифметическое кодирование. Стандарт использует более эффективную методику — контекстно-адаптивное двоичное арифметическое кодирование CABAC. Предусмотрено также использование контекстно-адаптивное кодирование кодами переменной длины — CAVLC. CAVLC меньшей сложности, чем CABAC, но тем не менее сложнее и эффективнее, чем алгоритмы, применяемые для тех же целей в более ранних технологиях сжатия видео (как правило, это алгоритм Хаффмана).

Программные решения «ДАВ-телекон»

Одним из результатов разработки стал программный терминал ВКС, получивший название «ДАВ-телекон» (Данные-Аудио-Видео-телеконференция), который представляет собой эффективное средство видеосвязи, обладающее дружественным программным графическим интерфейсом (ПГИ) с развитыми возможностями управления параметрами текущего сеанса и адресной книгой (рис. 3-7).

Программа «ДАВ-телекон» зарегистрирована 21-го января 2010 г. в государственном Реестре программ для ЭВМ за № 2010611864.

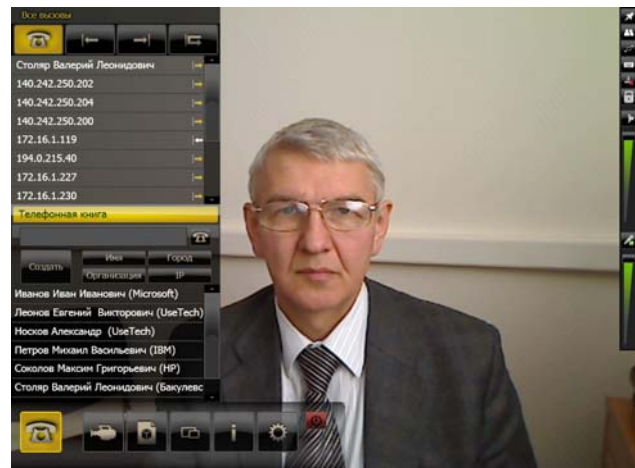


Рис. 3. ПГИ – меню и интерфейс вызовов абонентов.

На рис. 3 представлена исходная форма ПГИ, предназначенная для вызова удалённых абонентов по записи в адресной книге, IP-адресу или списку последних соединений. Кнопки внизу предназначены для вызова основных функций меню: настройки, статистики параметров текущего соединения, управления выводом входящих видеопотоков, управления запуском приложений, назначения источников исходящих видеопотоков, управления соединениями. Кнопки и движки на правой вертикальной панели предназначены для: управления громкостью входящего и исходящего звука и его блокирования, вызова виртуальной клавиатуры, переключения из полноэкранный режим в оконный и наоборот, включения/отключения исходящего видеопотока, включения/отключения режима двух видеопотоков, включения/отключения режима «поверх всех окон».

На рис. 4 - 7 показаны окна настройки параметров конкретных функций и окно редактирования карточки абонента.

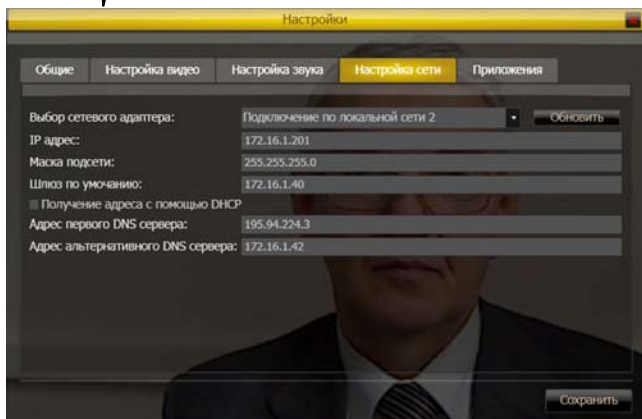


Рис. 4. Окно настроек параметров сети.

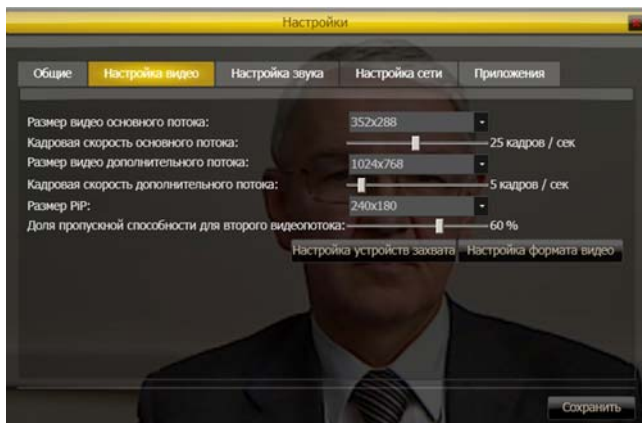


Рис. 5. Окно настроек параметров видеопотоков.

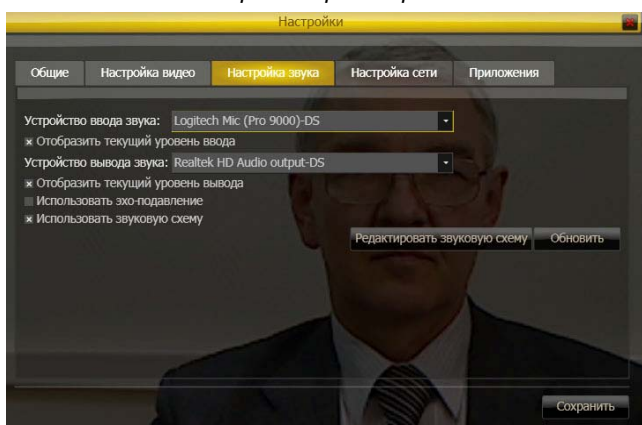


Рис. 6. Окно настроек параметров аудиоподсистемы.



Рис. 7. Режим редактирования карточки абонента.

В настоящее время программный терминал видеоконференцсвязи «ДАВ-телекон», работающий в IP-сетях в соответствии с рекомендациями H.323 Международного Союза Электросвязи, в чём-то несколько уступает по функциональности аппаратным комплексам ведущих производителей, в чём-то превосходит их, однако имеющихся возможностей вполне достаточно для подавляющего большинства пользователей.

Поскольку различия между программами «ДАВ-телекон» и «VPhone» касаются, прежде всего, стека протоколов, организующих взаимодействие терминалов между собой и терминалов с сервером, очевидно, что ПГИ может быть перенесён в программу «VPhone», что существенно упростит её применение неподготовленными пользователями. И оба программных продукта, имеющих сходный интерфейс, могут применяться в соответствии со своими особенностями: «VPhone» – в тех случаях, когда требуется устойчивая работа на узкополосных нестабильных сетях и/или проведение многоточечных видеоконференций без дорогостоящих аппаратных видеосерверов, «ДАВ-телекон» – когда нужен бюджетный терминал, совместимый с H.323.

Подводя итоги

Исходя из всего вышесказанного разработчики современных средств видеоконференцсвязи должны ориентироваться, прежде всего, на актуальные потребности наиболее массового потребителя, как реального, так и потенциального. А значит, придётся признать, что будущее скорее за программными решениями, чем за аппаратными.

На выставке Связь-Экспокомм-2010 в мае 2010 года пермской компанией «Интеллектуальные системы и технологии» были представлены серийные видеотаксофоны. В июле появилась информация о начале их внедрения в Тульской области [39]. Однако и в их основе лежат не специализированные процессоры (аппаратное решение), а компьютеры общего назначения и программное обеспечение видеоконференцсвязи.

У каждого, кто внимательно знакомится с реальными потребностями и предложениями в области видеоконференцсвязи, возникает вопрос: а насколько оправдано стремление к совместимости со стандартом H.323, разработанным исходно для более широкого класса телекоммуникационных услуг и обладающим избыточной сложностью для реализации большинства запросов пользователей ВКС? Не слишком ли высока плата за невостребованную универсальность? Может быть, следует в качестве российского стандарта принять существующую «де-факто» разработку, позволяющую с приемлемым качеством работать по узкополосным и нестабильным сетям связи, а в широкополосных сетях обеспечивающую качество сравнимое с дорогостоящей стандартизированной аппаратурой?

Что касается тех немногих ситуаций, когда действительно требуется полная совместимость с аппаратурой ведущих мировых производителей [2, 3], то проблема относительно просто решается путём применения программного шлюза, обеспечивающего перекодирование стека протоколов.

Сегодня технологиями ВКС пользуется относительно небольшой процент населения, а завтра они станут

массовыми. И тогда вопрос о соотношении цена/качество выйдет на первый план. Российские разработчики готовы предложить потребителю необходимые программные средства по разумным ценам. Вопрос только за нормативным обеспечением и решением руководства телекоммуникационной отрасли.

Источники информации:

1. http://www.rol.ru/it/news/96/12/03_22.htm (04.03.2010).
2. <http://www.polycom.com>, <http://www.sony.ru>,
<http://www.emblaze-vcon.ru>, <http://www.vtel.com>,
<http://www.aethra.ru> (04.03.2010).
3. <http://www.tandbergussia.ru> (04.03.2010).
4. <http://www.osp.ru/text/print/302/179460.html> (04.03.2010).
5. http://obsud.sah.sudrf.ru/modules.php?name=press_dep&op=1&did=283 (04.03.2010).
6. http://www.muzbazar.ru/Biblioteka/Videokonferencii_i_ih_ispolzovanie.html (04.03.2010).
7. <http://www.videosvyaz.ru> (04.03.2010).
8. http://www.tandbergussia.ru/ind_focus/energy/index.jsp (04.03.2010).
9. <http://www.pentagonus.ru/publ/3-1-0-669> (05.03.2010).
10. <http://www.connect.ru/article.asp?id=9552> (05.03.2010).
11. <http://www.pcweek.ru/themes/detail.php?ID=82777> (05.03.2010).
12. <http://sanweras.pp.ua/videokonferentsyvyaz-2/vpervie-v-rossii-bil-proveden-dopros-svidetelya-s-ispolzovaniem-videokonferentsyvyazi-639.html> (05.03.2010)
13. <http://www.pfo.ru/?id=19837> (05.03.2010).
14. <http://www.kremlin.ru/news/6148> (05.03.2010).
15. <http://www.rian.ru/politics/20050610/40504925.html> (06.03.2010).
16. <http://tele.med.ru/u1.htm> (06.03.2010).
17. <http://www.telemed.ru> (06.03.2010).
18. http://www.pmc.ru/Products_and_Services/Telemedicine/GRCCTelemed (09.03.2010).
19. http://www.rosnou.ru/important/filial_konf (09.03.2010).
20. http://www.vfmgju.ru/chto_novogo_v_visshem_obr_zovanii_450/videokonferencyvyaz_prob-lemu_reshenie_466/index.html (09.03.2010).
21. <http://www.connect.ru/newsdetail.asp?id=6543> (09.03.2010).
22. Фёдоров В.Ф. Российские услуги связи с точки зрения телемедицины. В сб. научно-практической конф. «Мобильные телемедицинские комплексы. Домашняя телемедицина». Ростов-на-Дону, 2005 г. С. 75-82.
23. <http://www.cnews.ru/reviews/index.shtml?2008/05/19/300715> (09.03.2010)..
24. <http://www.bs-media.ru/catalogcat/video/1147247225~1148886071> (09.03.2010).
25. <http://www.tandbergussia.ru/products/pc-video-conferencing.jsp> (09.03.2010).
26. http://www.emblaze-vcon.ru/solut_nastol.htm (09.03.2010).
27. <http://office.microsoft.com/en-us/livemeeting/HA102403231033.aspx> (10.03.2010).
28. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Skype> (10.03.2010).
29. <http://www.videoport.ru> (10.03.2010).
30. http://www.logitech.com/index.cfm/webcam_communication_s/&cl=ru,ru (10.03.2010).
31. <http://telecom.cnews.ru/reviews/index.shtml?2010/03/19/383377> (10.03.2010).
32. <http://www.telesputnik.ru/archive/64/article/40.html> (11.03.2010).
33. http://www.muh.ru/stud_practice.htm (11.03.2010).
34. <http://steelsoft.ru/rosnou/> (11.03.2010)
35. Дворкович В.П., Мохин Г.Н., Нечепав В.В., Дворкович А.В. Патент 2122295 (РФ). Способ покadroвого сжатия изображений.// Б.И. - 1998.
36. Дворкович А.В., Дворкович В.П., Зубарев Ю.Б., Соколов А.Ю. Патент 2137194 (РФ). Способ анализа векторов движения деталей в динамических изображениях.// Б.И. - 1999. 37. Дворкович А.В., Дворкович В.П., Соколов А.Ю. Патент 2182727 (РФ). Способ поиска векторов движения деталей в динамических изображениях.// Б.И. - 2002.
37. Дворкович А.В., Дворкович В.П., Мохин Г.Н., Соколов А.Ю. Патент 2182746 (РФ). Способ цифровой обработки динамических изображений.// Б.И. - 2002.
39. <http://telecom.cnews.ru/news/top/index.shtml?2010/07/26/402531> (26.07.2010).

Уважаемые коллеги!

Для тех, кто не успел оформить подписку на первое полугодие 2011 года через ОАО «Роспечать», сохраняется возможность приобретения журналов непосредственно в редакции по адресу: 107031, г. Москва, Рождественка, 6\9\20, стр. 1, Российское научно-техническое общество радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова, или оформить Заказ в соответствии с требованиями, выставленными на сайте журнала: www.dsra.ru.

Справки по телефонам: (495) 621-71-08, 621-06-10.

Факс: (495) 621-16-39.

E-mail: nto.popov@mtu-net.ru