

Подходы к оснащению телемедицинских центров оборудованием видеоконференцсвязи.

О.В. Переведенцев – руководитель направления «[Телемедицина](#)»

Т.Е. Гусева – координатор проектов

ООО «Стэл—Компьютерные Системы», г. Москва,

21 мая 2004 года

Телемедицина все активнее внедряется в практику здравоохранения, причем круг вопросов, решаемых с помощью телемедицинских технологий, очень широк. Это и телемедицинское консультирование лечащих врачей, и различные варианты дистанционного обучения студентов и практикующих врачей, и научные мероприятия с использованием инфотелекоммуникационных технологий, и, наконец, управленческие совещания с помощью видеоконференцсвязи. Внедрение телемедицинских технологий в различных медицинских учреждениях происходит по-разному. В одних случаях открываются телемедицинские кабинеты или пункты, работая в которых врачи могут получить доступ к телемедицинским технологиям, в других создаются Телемедицинские Центры различного масштаба со штатом различных специалистов. Сейчас появилась тенденция создавать в крупных медицинских центрах Клинические телемедицинские сети, которые позволяют врачам использовать телемедицинские технологии на своем рабочем месте.

Несмотря на множество вариантов, чаще всего внедрение телемедицины начинается с создания Телемедицинского Центра или Пункта, которое выступает в качестве «ядра», вокруг которого начинает формироваться телемедицинская инфраструктура.

Попробуем представить себе, что мы проектируем телемедицинский центр на базе крупной Клиники, и нам необходимо подобрать наиболее эффективные программно-аппаратные средства для такого воображаемого телемедицинского Центра. В качестве базовой технологии для нашего воображаемого Центра мы будем использовать видеоконференцсвязь, которая является наиболее эффективным способом дистанционного интерактивного взаимодействия людей. Из этого Центра врачи Клиники должны иметь возможность консультировать врачей в районах, самим консультироваться у специалистов Федеральных медицинских центров, слушать дистанционно читаемые лекции и самостоятельно читать лекции для врачей районных больниц.

Таким образом, следует, что программно-аппаратное обеспечение Центра должно предоставлять пользователям ряд основных функций, перечисленных ниже.

Для того, чтобы врачи Клиники имели возможность дистанционного консультирования врачей в районах, Центр должен быть оснащен персональным компьютером, с помощью которого можно было бы обрабатывать полученные для консультации материалы и обмениваться с консультируемым данными по электронной почте. А для работы в режиме очных телеконсультаций в Центре должны быть средства видеоконференцсвязи.

Если врачи Клиники хотят сами консультироваться у специалистов других клиник, Центр должен быть оснащен программно-техническими средствами преобразования информации в цифровую форму для подготовки материалов для консультирования. Это могут быть сканеры

для оцифровки бумажных документов и пленок и цифровые фото и видеокамеры для съемки различных объектов. Часто имеется необходимость преобразования аналоговых сигналов медицинской аппаратуры, например, эндоскопов и ультразвуковых сканеров, в цифровую форму. В этом могут помочь различные устройства оцифровки аналоговых видеосигналов. Для демонстрации различных материалов в реальном времени может использоваться документ-камера – специализированное устройство, предназначенное для показа бумажных документов, прозрачных пленок и трехмерных объектов с помощью высококачественной видеокамеры.

Для того, чтобы на базе Центра специалисты Клиники могли слушать лекционные курсы, читаемые ведущими специалистами из других медицинских учреждений, Центр должен быть оснащен презентационным и аудиооборудованием для того, чтобы достаточно большое количество специалистов могло комфортно работать – видеть и слышать лектора, видеть демонстрируемые учебные материалы и презентации, а также в интерактивном режиме задавать свои вопросы.

Итак, комплекс программно-аппаратных средств Центра должен иметь в своем составе один или несколько персональных компьютеров, систему видеоконференцсвязи, необходимое периферийное оборудование, средства ввода и отображения видеоинформации, а также работы со звуком.

После того, как стало понятно, для решения каких задач создается Центр и примерный состав программно-аппаратных средств, нужно определиться с каналами связи. Конечно, все зависит от конкретной ситуации с телекоммуникационной инфраструктурой в области, но по опыту ряда регионов можно говорить о том, что в качестве региональной может выступать сеть на основе протокола IP. Для нормальной работы в режиме видеоконференцсвязи эксперты советуют использовать каналы с пропускной способностью не ниже 512 Кбит/сек. Что касается связи с крупными Федеральными и зарубежными клиниками, то, вероятно, пока лучше остановиться на использовании цифровой телефонной сети ISDN, причем желательно иметь не менее 2 BRI (Basic Rate Interface), что соответствует 256 Кбит/сек.

Теперь определим основные характеристики программно-аппаратных средств создаваемого телемедицинского Центра.

Один или несколько персональных компьютеров, объединенных в сеть, позволят пользователям решать задачи подготовки, обработки, хранения и пересылки данных, необходимых для телемедицинских консультаций и дистанционного обучения. Высокая динамика появления более производительных процессоров и обновление модельного ряда разнообразных компьютерных компонентов, снижение стоимости на оперативную память и

устройства долговременного хранения информации не позволяет говорить о каких-то оптимальных параметрах компьютеров. Понятно, что оптимальная на момент выхода данной статьи конфигурация «персоналки» будет через несколько месяцев выглядеть как устаревшая модель. Можно говорить о том, что компьютер должен, как минимум, соответствовать системным требованиям, предъявляемым производителями операционных систем к компьютерной платформе. Так компания Microsoft для своей операционной системы Microsoft® Windows® XP Professional предъявляет следующие требования:

- рекомендуется компьютер с процессором, тактовая частота которого составляет не менее 300 МГц; использоваться могут процессоры семейств Intel Pentium/Celeron, AMD K6/Athlon/Duron, или другие совместимые процессоры (следует заметить, что уже практически невозможно купить процессор с тактовой частотой ниже 1 ГГц);
- рекомендуется не менее 128 МБ ОЗУ (допустимый минимум — 64 МБ, при этом быстродействие и некоторые возможности операционной системы могут быть ограничены);
- 1,5 Гб свободного места на жестком диске;
- видеоплата и монитор Super VGA, с разрешением не менее 800×600 точек;
- дисковод для компакт-дисков или дисков DVD;
- клавиатура и мышь Microsoft Mouse, или совместимое устройство ввода.

Такой компьютер должен быть оснащен сетевой картой для включения его в локальную вычислительную сеть, а также необходимыми портами для подключения периферийного оборудования.

Второй необходимый компонент – система видеоконференцсвязи, с помощью которой будут проводиться все мероприятия в реальном времени. Это может быть типовая система видеоконференцсвязи, специализированная система ВКС, разработанная для нужд телемедицины или какое-то устройство, основанное на близких к видеоконференцсвязи принципах. Итак, на каком варианте остановить свой выбор?

На рынке представлено более пятидесяти типовых систем видеоконференцсвязи. Это может быть settop система, объединяющая в одном корпусе кодек видеоконференцсвязи и видеокамеру. Такой модуль достаточно подключить к телевизору и каналам связи, чтобы начать работу. Другие варианты – кабинетные комплексы и видеотелефоны. Ведущими производителями такого оборудования являются компании Polycom, Tandberg, VCON, Aethra и другие. Основным недостатком таких систем является их ориентация на работу с видео и

звук. Для того, чтобы показать презентацию, переслать компьютерный файл или совместно поработать над изображением к такой системе необходимо подключить компьютер. В результате конфигурация системы и, соответственно, процедура ее инсталляции усложняется. Пользователю работать с такой конфигурацией становится труднее, да и общая стоимость комплекса увеличивается.

Ряд производителей выпускает специализированные телемедицинские комплексы. К несомненным достоинствам таких комплексов относится то, что персональный компьютер уже интегрирован с подсистемой видеоконференцсвязи, а часто и с дополнительным периферийным оборудованием. Ведущие производители оборудования видеоконференцсвязи, такие как Tandberg, Aethra и другие, имеют среди своей продукции и специализированные системы. Среди российских разработок можно назвать телемедицинские комплексы STEL ТК компании «СТЭЛ—Компьютерные Системы».

Несколько особняком стоят устройства, похожие на терминалы видеоконференцсвязи, но не совместимые с оборудованием других производителей. Например, к числу таких систем относятся комплексы российской компании DiViSy Group. Они отличаются тем, что используют собственные протоколы обмена информацией и форматы данных. Оборудование видеоконференцсвязи ведущих мировых производителей обычно совместимо друг с другом – это обеспечивается соблюдением рекомендаций Международного Союза Электросвязи и основных стандартов. Работа над этими стандартами ведется с 90-х годов прошлого века. На настоящий момент действует целая серия рекомендаций, часто называемая H.32x, в которую помимо H.320, входят стандарты H.321-H.324, которые предназначены для различных типов сетей.

Системы, использующие в своей работе собственные протоколы, обречены на «непонимание» со стороны других систем видеоконференцсвязи. Достоинство это или недостаток? Не исключено, что использование «фирменных» технологий позволяет передавать видео с более высоким разрешением, одновременно транслировать потоки от нескольких источников или использовать дополнительные функции сжатия потоков. Однако, очевидно, что пользователи такой системы обречены на изоляцию, так как не смогут связываться со своими коллегами, использующими стандартное оборудование видеоконференцсвязи. А таких большинство, причем не только в России, но и по всему миру. Может ли что-то измениться в будущем? Вероятно, нет. Стоимость реализованных ведущими мировыми производителями систем видеоконференцсвязи в 2003 году превысила 400 миллионов долларов США. Ни один отечественный производитель «уникального» оборудования не сможет выйти на аналогичный

уровень в одиночку, следовательно, инвестиции в такие системы малоэффективны.

Использование терминала видеоконференцсвязи позволит проводить сеансы типа «точка-точка», либо участвовать в многоточечных сеансах в качестве «приглашенного» абонента. Для того, чтобы на базе Телемедицинского Центра можно было проводить многоточечные сеансы видеоконференцсвязи, что актуально для проведения территориально-распределенных телеконсилиумов и дистанционного обучения, используются специализированные системы – сервера многоточечной видеоконференцсвязи (MCU). Такие сервера могут быть как в виде специализированных устройств, так и в виде программного обеспечения, исполняемого на компьютерах. Основная функция MCU – обработка и микширование аудио и видео потоков от терминального оборудования видеоконференцсвязи, участвующего в сеансе. В результате абоненты получают объединенные аудио и видео потоки других участников от сервера, что существенно снижает нагрузку на сеть и терминалы. Чаще всего сервер формирует итоговое изображение либо по схеме «голосовая активность», либо «Continuous presence». Именно второй режим наиболее интересен для пользователей, так как позволяет всем участникам сеанса видеть и слышать одновременно всех других участников. Следует отметить, что на региональную телемедицинскую сеть требуется один сервер, который обеспечит поддержку многоточечных сеансов в масштабах всего региона.

Помимо компьютеров, систем видеоконференцсвязи и специализированного оборудования Центр должен быть укомплектован необходимым периферийным и презентационным оборудованием. Конкретные модели различных устройств следует подбирать в зависимости от конкретных требований и имеющегося финансирования. Например, разброс цен на цифровые фотокамеры составляет \$10000, а на рынке представлено более 500 моделей фотокамер более чем 40 производителей. Основными параметрами при выборе цифровой фотокамеры является количество пикселей матрицы, основные форматы хранения изображений, объем памяти для хранения изображений, наличие режима «макросъемки» и оптического зума, а также возможность установки на объектив дополнительных насадок. Разрешение матрицы, выполняющей в цифровых камерах роль фотопленки, т.е. количество расположенных на ней светочувствительных элементов определяет качество получаемых изображений и точность их цветопередачи. От разрешения матрицы зависит максимальный размер, с которым может быть воспроизведено изображение без видимого ухудшения качества. Форматы хранения изображения определяется числом возможных уровней сжатия изображений при их сохранении в формате JPEG. Так как компактность изображений JPEG достигается за счет потери качества, то чем выше степень сжатия изображений, тем больше фотографий может уместиться на карте

памяти, но тем хуже будет их качество. От объема памяти для хранения изображений зависит то количество фотографий, которое можно сделать автономно, т.е. не сбрасывая их в компьютер. Режим «макросъемки» необходим для съемки средних и мелких объектов с очень близкого расстояния, что необходимо, в частности, для дерматологии. Оптический зум позволяет изменять фокусное расстояние, т.е. оптически "приближать" или "отдалять" объекты съемки без искажений, присущих цифровой интерполяции. Возможность установки дополнительных насадок важна в том случае, если фотоаппарат нужно установить, например, на микроскоп.

Что касается цифровых видеокамер, то на рынке лидирует 10 производителей, предлагая более 200 моделей. При выборе цифровых видеокамер основное внимание следует обращать на такие параметры, как размер матрицы, минимальную освещенность, оптический зум, стабилизатор изображения и возможность установки насадок на объектив. Минимальная освещенность - это чувствительность видеокамеры, ее способность снимать при плохом освещении. Так как качество видеосъемки значительно зависит от освещенности снимаемого объекта, этот параметр важен для оценки пригодности использования камеры в условиях пониженной освещенности. Стабилизатор изображения компенсирует нежелательные колебания видеокамеры. Электронный стабилизатор резервирует часть активных элементов матрицы, что заметно сказывается на качестве изображения, особенно в условиях слабой освещенности. Оптический стабилизатор очень оперативно реагирует на малейшее дрожание видеокамеры, компенсирует широкий диапазон вибраций и потребляет умеренное количество энергии. Важным преимуществом такого стабилизатора является высокая чувствительность видеокамеры.

Важным компонентом Центра является сканер, с помощью которого можно преобразовать в цифровую форму бумажные документы и прозрачные пленки. Сканеры различаются по следующим основным параметрам – размеру сканируемого бумажного оригинала и размеру сканируемых пленок, максимальному оптическому разрешению, разрядности цветового кодирования и оптической плотности. Размер сканируемого оригинала определяет максимальный размер оригинала, который можно отсканировать за один раз без программной «склейки». Максимальное оптическое разрешение определяет качество полученного цифрового образа. Разрядность цветового кодирования обеспечивает точность цветопередачи, а оптическая плотность определяет оптическую плотность оригинала, которую сканер еще отличает от "полной темноты". Соответственно, чем больше это значение, тем более чувствительный сканер. Последний параметр особенно важен при сканировании рентгеновских пленок.

Для того, чтобы во время телеконсультации или при чтении лекции можно было оперативно

показать какие-то материалы, используются документ-камеры или видеоимиджеры. Документ-камеры выпускает достаточно много производителей, но наибольшее распространение получили изделия компаний Panasonic, Elmo, Sony и WolfVision. Документ-камеры обычно оснащаются высококачественными объективами с функцией оптического увеличения и автофокуса. Различные технологии улучшения изображения, например, прогрессивное сканирование, обеспечивает высокое разрешение и правильную цветопередачу. Для целей телемедицины лучше всего подходят документ-камеры, имеющие прямую и обратную подсветку, что позволит демонстрировать как непрозрачные, так и прозрачные оригиналы, например, рентгеновские пленки.

В качестве резюме хотелось бы повторить ключевые моменты, касающиеся оснащения Телемедицинского центра или пункта. Во-первых, следует определить решаемые Центром задачи и функции, которые необходимо предоставить пользователям и сотрудникам Центра. Во-вторых, необходимо решить вопрос с каналами связи необходимой пропускной способности и поддерживаемыми протоколами.

После этого можно приступить к формированию комплекса программно-аппаратных средств, обеспечивающих выполнение заданных функций по подготовленным каналам связи. Как было показано выше, целесообразно использовать системы видеоконференцсвязи на базе персонального компьютера, что позволит сформировать полнофункциональное рабочее место специалиста для проведения телемедицинских мероприятий как в отложенном, так и очном режиме по технологии видеоконференцсвязи. При выборе конкретной системы видеоконференцсвязи следует использовать системы, поддерживающие международные стандарты – H.320 и H.323, что обеспечит совместимость с оборудованием, функционирующим в других Телемедицинских Центрах не только на территории России, но и за рубежом.

Для эффективного функционирования Телемедицинского Центра телемедицинский комплекс необходимо укомплектовать дополнительным периферийным оборудованием, с помощью которого специалисты смогут готовить и демонстрировать материалы, необходимые для проведения различных телемедицинских мероприятий – телемедицинских консультаций и консилиумов, дистанционного обучения и научных конференций.

Контактная информация:

Переведенцев Олег Викторович

Телефон (495) 775-51-23

e-mail oleg_p@stel.ru