

# ВИДЕОМОНИТОРИНГ В СОВРЕМЕННОЙ КЛИНИКЕ

УДК 614.2:621.397.6

Поступила 9.10.2009 г.



**Т.Е. Гусева**, зам. начальника отдела телемедицинских технологий<sup>1</sup>;  
**О.В. Переведенцев**, начальник отдела телемедицинских технологий<sup>1</sup>;  
**В.М. Леванов**, к.м.н., зам. главного врача по медицинской части<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО «СТЭЛ-Компьютерные системы», Москва;

<sup>2</sup>Нижегородская областная клиническая больница им. Н.А. Семашко, Н. Новгород

Описывается одна из перспективных цифровых технологий, получивших развитие в телемедицине, — дистанционный видеомониторинг. Анализируются достоинства и недостатки применения аналоговых видеокамер и цифровых систем видеоконференцсвязи, которые пришли им на смену.

Рассматриваются различные варианты применения видеомониторинга: на различных этапах подготовки и проведения операций и диагностических исследований он позволяет осуществлять дистанционный контроль ведущими специалистами с возможностью оперативной дистанционной консультативной помощи хирургической бригаде при возникновении сложных ситуаций; видеомониторинг пациентов в палатах интенсивной терапии позволяет снизить нагрузку на медперсонал и повысить безопасность пациентов и т.д.

Приводится описание разработанной системы телемедицинского цифрового видеомониторинга STEL TDVMS.

**Ключевые слова:** телемедицина, видеонаблюдения, телеконференцсвязь.

## English

### Videomonitoring in a modern clinic

**T.E. Guseva**, deputy head of the telemedical technology department<sup>1</sup>;  
**O.V. Perevedentsev**, head of the telemedical technology department<sup>1</sup>;  
**V.M. Levantov**, c.m.s., deputy head physician on a medical service<sup>2</sup>

<sup>1</sup>«STEL-Computer systems» Ltd, Moscow;

<sup>2</sup>N.A. Semashko Nizhny Novgorod regional clinical hospital, N. Novgorod

One of the perspective digital technologies developed in telemedicine — a remote videomonitoring is described. The merits and demerits of the analogous videocamera and digital videoconferencecommunication system use are analyzed.

The different variants of a videomonitoring use are regarded: it provides a remote control by the leading specialists with a possibility of operative remote consulting aid to a surgical team in difficult situations at different stages of preparation and conduction of operations and diagnostic investigations; a videomonitoring of patients in the intensive therapy rooms permits to decrease a load to the medical staff and increase the patient safety.

A description of the STEL TDVMS telemedical videomonitoring elaborated system is presented.

**Key words:** telemedicine, videoobservations, teleconferencecommunication.

«Операционное отделение состояло из трех помещений. Собственно операционная, лаборатория и демонстрационный зал. В демонстрационном зале обычно сидели практиканты-медики. Они наблюдали за ходом операции по нескольким экранам, причем сразу с нескольких ракурсов. Микрокамеры были прикреплены к запястьям рук хирургов и их помощников. Вдобавок ап-

паратура по желанию на выбор показывала отдельный орган больного или все тело сразу...

Сама операционная больше напоминала центр управления космическими полетами. Множество аппаратуры и техники, восемь экранов под потолком и на стенах, хирургические инструменты с электронной «начинкой»...» Приведенный текст — отрывок из фан-

Для информации: Переведенцев Олег Викторович, тел. моб. +7 960-606-06-01; e-mail: oleg\_p@stel.ru.

тастической повести А. Фомичева «Цель оправдывает средства» (2006). Многие из этого отрывка на сегодняшний день становятся реальностью. Сейчас никого не удивит видеокamera в операционной лампе или дистанционно управляемой видеокamera. Такие камеры могут быть установлены в операционной, диагностическом кабинете или палате интенсивной терапии.

Видеомониторинг давно занимает свое место в техническом оснащении медицинского учреждения. «Операционное телевидение», «специальное медицинское телевидение» и другие названия означают подчас одно и то же — возможность дистанционного видеомониторинга отдельных этапов лечебно-диагностического процесса.

Описанная технология может иметь ценность при различных вариантах использования. Наиболее распространенный вариант — обучение. Непосредственное присутствие студентов в операционной во время хирургического вмешательства существенно повышает риск инфицирования пациента. Кроме того, невозможно разместить в операционной большое количество студентов — далеко не всем будет хорошо видно операционное поле.

Технология видеомониторинга предоставляет возможность демонстрации новых методик своим коллегам во время семинаров и конференций в реальном масштабе времени — непосредственно из операционной в конференц-зал.

Использование видеомониторинга на различных этапах подготовки и проведения операций и диагностических исследований позволяет осуществлять дистанционный контроль ведущими специалистами с возможностью оперативной дистанционной консультативной помощи хирургической бригаде при возникновении сложных ситуаций.

Видеомониторинг пациентов в палатах интенсивной терапии позволяет снизить нагрузку на медперсонал и повысить безопасность больных. Можно найти и другие варианты применения видеомониторинга в современной клинике.

До последнего времени задача видеонаблюдения решалась с использованием аналоговых камер, которые устанавливались в операционных или других кабинетах. Видеосигнал с таких камер передавался на мониторы по специально прокладываемым видеокабелям. Иногда требовалось использование дополнительных усилителей и преобразователей. Таким образом, система в целом становилась громоздкой, ненадежной, дорогостоящей и имела ряд функциональных ограничений. Основным ограничением было расстояние, на которое можно было передать видеосигнал. Для просмотра видеоизображения из операционной аудитория должна была находиться в том же или соседнем здании. О трансляции видеосигналов в другой город речь обычно не шла. Такие системы продолжают функционировать в медицинских учреждениях, наиболее известным из которых является МНТК «Микрохирургия глаза» имени С.Н. Федорова.

Высокая стоимость установки, низкая надежность эксплуатации и ограниченное расстояние передачи ви-

деосигнала — существенные недостатки аналоговых систем видеомониторинга.

Использование современных цифровых технологий позволяет снять ряд ограничений, присущих аналоговым системам. С появлением доступных систем видеоконференцсвязи (ВКС) начались попытки их использования для трансляции видеоизображений территориально удаленным абонентам. Для наблюдения за операционным полем дополнительная видеокamera может монтироваться на хирургическую лампу, а для трансляции во время ультразвукового исследования сигнал с видеовыхода ультразвукового аппарата подается на дополнительный видеовход системы ВКС. У удаленного абонента, например в аудитории, также должна быть установлена система ВКС. При использовании ВКС видеoinформация может передаваться на значительные расстояния, так как используются либо цифровые телефонные каналы ISDN, либо сеть передачи данных по протоколу TCP/IP, например Интернету. Еще одним достоинством ВКС является возможность трансляции медицинских манипуляций одновременно на несколько оборудованных системами ВКС аудиторий. Наконец, синхронно с передачей видеoinформации по технологии ВКС может передаваться и звуковое сопровождение.

Но и у технологии видеоконференцсвязи существуют ограничения. Во-первых, следует отметить, что большинство систем ВКС обеспечивают передачу видео с качеством 352x288 точек, что явно недостаточно для большинства практических приложений. На рынке появились системы ВКС, обеспечивающие передачу видео в формате HD с разрешением до 1280x720 точек, но стоимость этих систем очень высока. Кстати, стоимость оборудования ВКС — это второе ограничение, стоящее на пути ее широкого распространения.

С появлением систем потокового вещания появилась возможность снять оставшиеся ограничения и полностью перейти на технологию цифрового видеомониторинга. В основе этой технологии лежит оцифровка видеосигнала и его преобразование в последовательность IP-пакетов, передаваемых по локальной или территориально-распределенной сети. Основными форматами передачи видеоизображений по сети являются М-JPEG и MPEG-4. При работе с форматом MPEG-4 пользователь получает видеопоток, который достаточно требователен к производительности канала связи. Если она недостаточна, пользователь увидит замирающие изображения, появятся артефакты и другие искажения. М-JPEG — это последовательность статических изображений формата JPEG. Частота передачи кадров напрямую зависит от полосы пропускания канала связи. Если она небольшая, то пользователь сможет видеть 1—2 кадра в секунду и даже меньше. Если полоса достаточно широкая, можно наблюдать 20—25 кадров в секунду. При этом каждый передаваемый кадр пользователь увидит с максимальной четкостью. Разрешение получаемого в результате изображения может быть 768x576 точек и выше. Таким образом, снимается ограничение на качество «картинки», присущее системам ВКС.

В настоящее время различные производители предлагают управляемые и фиксированные сетевые видеокамеры, сетевые видеосерверы и декодеры, а также различные регистраторы для записи видео в цифровой форме.

Сетевые видеокамеры — это устройства, способные формировать и передавать изображение непосредственно в сеть в виде IP-потока. Такие видеокамеры имеют встроенный веб-сервер, позволяющий управлять работой камеры, а также устанавливать программное обеспечение для приема и формирования видеоизображения на компьютере пользователя.

Для работы с такой камерой пользователь в окне интернет-браузера указывает IP-адрес камеры и получает изображение в одном из возможных форматов. Если используется управляемая видеокамера, пользователь может дистанционно с панели управления изменять наклон, поворачивать ее или менять степень увеличения объектива. Изображения с одной и той же камеры одновременно могут получать несколько пользователей, подключенных к сети передачи данных.

Некоторые модели сетевых видеокамер имеют функцию двунаправленной передачи звукового сопровождения. Это позволяет не только видеть передаваемое такой камерой изображение, но и общаться с людьми, находящимися рядом с ней.

Другое сетевое устройство, используемое при создании сети цифрового видеомониторинга, называется видеосервер. С точки зрения пользователя его работа похожа на работу сетевой видеокамеры, так как на экране компьютера также видна «живая картинка». Видеосервер — это модуль, к которому можно подключить практически любой источник аналогового видеосигнала, а он оцифрует этот видеосигнал и передаст по компьютерной сети в виде последовательности IP-пакетов. Ультразвуковые аппараты и эндоскопы можно напрямую подключить к видеосерверу и по локальной сети транслировать изображения пользователям. Существуют одноканальные и многоканальные сетевые видеосерверы, работающие с одним или несколькими видеоисточниками. Так же как и сетевые видеокамеры, некоторые модели видеосерверов имеют функцию двунаправленного аудиовещания.

Сетевой декодер выполняет обратную функцию формирования аналогового видеосигнала из последовательности IP-пакетов, принимаемых от сетевой видеокамеры или видеосервера.

Таким образом, система цифрового видеомониторинга состоит из сетевых видеокамер и видеосерверов, формирующих изображения, кодирующих их в IP-пакеты и рассылающих эти пакеты по компьютерной сети. Дополнительно может передаваться и звуковое сопровождение. Пользователи могут видеть видеоизображения на своих компьютерах, управлять видеокамерами и переключаться между различными устройствами. И все это может происходить практически на любых расстояниях.

Имея опыт практической работы по оснащению медицинских учреждений средствами информационно-коммуникационных технологий и телемедицины, компания

«СТЭЛ-Компьютерные системы» разработала систему телемедицинского цифрового видеомониторинга STEL TDVMS, которая позволяет создавать с нуля или модифицировать существующие системы медицинского видеомониторинга. Система содержит комплекс оборудования для оснащения операционных, палат интенсивной терапии, диагностических кабинетов. Управление оборудованием осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения.

Оснащение операционной может включать в себя одну или несколько сетевых видеокамер: основная показывает операционное поле, дополнительная может быть настроена на показ каких-то специфических ракурсов или работы хирургической бригады. Для трансляции сигналов с гемодинамического и газового мониторов, ультразвукового сканера и эндоскопической установки используются многопортовые видеосерверы. В операционной также устанавливаются динамики и микрофон для обеспечения аудиообщения хирургической бригады и аудитории. Таким образом, удаленная аудитория может видеть работу хирурга и хирургической бригады, параллельно получать информацию с мониторов и другого оборудования, а при необходимости слышать комментарий или задавать вопросы.

В диагностическом кабинете обычно устанавливаются дистанционно управляемая обзорная видеокамера и видеосервер, к которому подключается диагностический прибор. Так же как и в операционной, в диагностическом кабинете монтируется аудиосистема для дуплексного общения.

Интересный компонент STEL TDVMS — носимый комплект оборудования. Это чемодан, в котором смонтированы видеосервер и видеodeкодер, есть жидкокристаллический монитор, небольшая видеокамера и акустическая подсистема. Для более простого подключения в чемодане смонтирован сетевой маршрутизатор с точкой беспроводного доступа WiFi. Дополнительно в чемодане лежит дистанционно управляемая сетевая видеокамера, которую можно закрепить в нужном месте. Таким образом решается проблема оперативного развертывания комплекта оборудования системы STEL TDVMS в нужном месте.

Программное обеспечение системы STEL TDVMS позволяет управлять всем комплексом аппаратных средств. Управление может осуществляться оператором, преподавателем или непосредственно врачом, демонстрирующим какую-либо процедуру. В состав программного комплекса входят несколько компонентов: рабочее место оператора, специализированный сервер и модуль управления оборудованием через карманный персональный компьютер.

Рабочее место оператора позволяет настроить и провести демонстрацию операции или исследования в аудитории. Оператор или преподаватель (демонстратор) может выбрать те устройства, которые установлены в нужном помещении, и одним нажатием кнопки вывести требуемое изображение на мультимедийный проектор или другое устройство изображения. Причем в одной демонстрации одновременно можно управлять практически неограниченным числом видеокамер и ви-

деосерверов, выводя изображения сразу на несколько проекторов или мониторов. Оператор может управлять одновременно несколькими презентациями, проходящими в различных аудиториях.

С помощью этого же программного обеспечения любой сотрудник клиники может вывести на свой рабочий компьютер интересующее его видеоизображение.

Как было сказано выше, увидеть видеоизображение с сетевого видеоустройства можно в окне интернет-браузера. Удаленный пользователь, зная адрес сетевой видеокамеры или сервера, может подключиться к ним и наблюдать за ходом операции, находясь в другом городе. Для определенного рода демонстраций это не совсем удобно, например нельзя показывать лицо пациента или во время демонстрации необходимо переключаться между несколькими видеокамерами. Для того, чтобы решить задачу контролируемой демонстрации видеоизображений удаленным пользователям, например через Интернет, используется специализированный сервер управления трансляцией. Оператор управляет демонстрацией, указывая ту видеокамеру, которую удаленные пользователи в данное время должны видеть.

Для упрощения управления оборудованием служит карманный персональный компьютер, с помощью которого можно подключать видеоустройства для просмотра в конкретной аудитории.

Дополнительно в комплекс может включаться система видеомониторинга палат с автоматизированными рабочими местами дежурной сестры. Такой комплекс позволяет на каждом посту дежурной сестры контролировать до 12 палат, а средства интеграции с системой вызова персонала позволяют регистрировать все события в электронном журнале.

Система STEL TDVMS может использоваться как для дистанционного обучения, демонстрации новых методик проведения хирургических операций и диагностических исследований, так и для организации системы контроля безопасности пациентов.

К достоинствам данной системы можно отнести невысокую стоимость инсталляции системы и ее последующей эксплуатации. При установке сетевого видеооборудования не требуется прокладки дополнительных

кабелей помимо локальной сети. Оборудование предназначено для круглосуточной эксплуатации, поэтому затраты на профилактическое обслуживание минимальны. Для работы с программным обеспечением системы не требуется длительного обучения, в результате практически любой сотрудник медицинского учреждения, знакомый с основами вычислительной техники, может быстро его освоить.

Использовать систему STEL TDVMS можно практически в любом медицинском учреждении. Крупные медицинские центры и клиники, обладающие хирургическими отделениями, в том числе кардиохирургическими, и проводящие большое количество сложных и специфических хирургических операций, могут эффективно использовать систему для повышения безопасности своих пациентов и проведения дистанционных демонстраций. Небольшие специализированные клиники также могут применять STEL TDVMS, решая задачи повышения квалификации медицинского персонала и оказания помощи в экстренных ситуациях.

Врачи и средний медицинский персонал сегодня работают в условиях, когда от них требуется оказывать высококвалифицированную помощь и обеспечивать лучший уход за пациентами при недостатке квалифицированных кадров и материальных ресурсов. Благодаря использованию систем цифрового видеомониторинга обслуживающий персонал может получать более полную картину того, что происходит в операционных, реанимационных отделениях и палатах, и совершенствовать лечебный процесс. Сетевое видеооборудование, используемое на всех этапах лечебно-диагностического процесса, позволит медицинскому персоналу оперативно получать полную картину состояния пациентов, существенно повышая их безопасность.

Преподаватели медицинских вузов могут сделать учебный процесс более наглядным и информативным, демонстрируя студентам в лекционном зале или учебной аудитории ход хирургической операции или диагностического исследования в реальном масштабе времени. Появилась возможность не только услышать комментарии врача, но и задать вопрос, что раньше было практически недоступно.