

## СИСТЕМА ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ – ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

Л.Н.Величко, Л.П.Качура, Ю.Н.Метлицкий, В.О.Чернышев

ЗАО "НПП БелСофт", г. Минск

*Применение видеоконференций обеспечивает ряд дополнительных возможностей и преимуществ для организаций здравоохранения и их подразделений. Существуют две важные технические проблемы, тормозящие развитие телемедицины, реализованной на инструментальной платформе видеоконференцсвязи: относительно низкая пропускная способность каналов связи и недостаточная скорость обработки аудио- и видеопотоков, определяемая временем кодирования передаваемой и декодирования получаемой информации. Решить проблему обработки информации позволяют два подхода – программный и аппаратный. Если их совместить, то можно получить программно-аппаратный телемедицинский комплекс с надлежащим качеством связи и приемлемой ценой. Отмечено, что такие решения являются наиболее целесообразными.*

### Введение

По определению Всемирной организации здравоохранения, телемедицина представляет собой метод оказания услуг по медицинскому обслуживанию там, где расстояние является критическим фактором, т.е. это оказание медицинских услуг пациентам, которые находятся вдали от центров здравоохранения и имеют ограниченный доступ к медицинским ресурсам. С помощью телемедицины сфера здравоохранения должна решить важнейшую проблему – обеспечить доступность и единый высокий стандарт качества медицинского обслуживания в любой организации здравоохранения независимо от ее иерархического и территориального расположения.

Телемедицина призвана обеспечить постоянный доступ к медицинским ресурсам и оказание помощи пациентам за счет использования современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), обеспечивающих дистанционное адресное и эффективное управление здравоохранительной деятельностью в реальном масштабе времени.

Медицинские ИКТ представляют собой целенаправленную, организованную, сложную совокупность пользователей, методов, способов и приемов, телекоммуникационного оборудования и комплекса аппаратно-программных средств, обеспечивающих обработку, передачу и представление информации, прямой доступ к информационным ресурсам и системный подход к информатизации здравоохранения. Медицинские ИКТ включают в себя комплекс организационных, информационных, технологических, обрабатывающих и коммуникационных процессов и мероприятий, обеспечивающих построение и функцио-

нирование телемедицинских автоматизированных информационных систем (АИС) и их инфраструктур.

Эти АИС могут быть выполнены на принципах централизованного (технология одного окна) и децентрализованного (распределенного) управления. В последнем случае медицинские АИС выполняются в виде информационно-вычислительных сетей (ИВС), начиная от простых телефонных сетей и заканчивая высокоскоростными системами широкополосной передачи информации, основанными на концептуальных унифицированных и стандартизированных принципах электронной почты и видеоконференцсвязи. При этом инструментарий локальных и кампусных ИКТ отдельных медицинских организаций (больниц, поликлиник, клиник, диспансеров, амбулаторий и др.; научно-исследовательских и учебных заведений; фармацевтических предприятий; санитарно-эпидемиологических профилактических служб; восстановительных центров и центров семейных врачей) интегрируется в крупномасштабную Республиканскую автоматизированную информационную систему (РАИС), выполненную в рамках распределенной глобальной ИВС (ГИВС), которая и является инструментальным фундаментом и платформой медицинского сегмента информационного общества Республики Беларусь [1].

РАИС представляет собой многофункциональную, многоуровневую, территориально распределенную систему, обеспечивающую согласованное по целям, критериям и методам обработки информации совместное функционирование всех входящих в нее подсистем и других структурных компонентов. Решение вопросов совместимости и эффективного взаимодействия отдельных состав-

ляющих РАИС – одно из главных направлений и основное содержание работ при ее проектировании, внедрении и эксплуатации.

РАИС обеспечивает доступ к областным, региональным и муниципальным информационным ресурсам и оказание медицинских услуг широкому кругу пациентов. Наличие РАИС предполагает обеспечение адресности, своевременности, достоверности и полноты доставляемой информации при соответствующих гарантиях. Обеспечение доступа к информационным ресурсам должно способствовать решению проблем социально-духовного развития регионов Республики Беларусь за счет [2]:

- совершенствования информационного обеспечения (ИО) задач управления функциональными и деловыми процессами в интересах государственной, областной администрации и муниципальных органов;
- обеспечения информационного взаимодействия территориальных подразделений республиканских информационных органов с областными и муниципальными медицинскими структурами;
- совершенствования ИО деятельности организаций здравоохранения;
- реализации конституционных прав пациентов на доступ к медицинской информации.

В рамках интрасети РАИС обеспечивает предоставление пользователям целого комплекса телематических услуг, начиная с простейшей передачи файлов и до систем телемедиа и телеконференцсвязи. Эти услуги могут быть классифицированы на четыре группы: почтовые, информационные, интерактивные и вычислительные.

В настоящее время в Республике Беларусь сложились все необходимые предпосылки для разработки и широкого внедрения телемедицинских технологий и их инструментария, а именно [2, 3]:

1. Государственная поддержка изысканий по комплексной информатизации медицинских организаций на базе создания и практической реализации ИКТ во всех аспектах деятельности здравоохранения.
2. Наличие на рынке современных компьютеров, активного сетевого оборудования (маршрутизаторы, мультиплексоры, коммутаторы, модемы и пр.), широкополосных волоконно-оптических коммуникационных средств связи, обеспечивающих одновременную передачу сложного трафика (цифровых данных, голоса и изображения).
3. Наметившиеся тенденции неуклонного роста темпов технического оснащения медицинских организаций вычислительной техникой и программными продуктами для обработки текстов и графических изображений большой емкости с

высокой плотностью записи информации на машинных носителях.

4. Разработка и реализация современного диагностического оборудования с оригинальным программным обеспечением, имеющим выход в цифровом формате с обменом сообщениями с диагностическими изображениями.

5. Повышение общей информационной культуры сотрудников аппарата управления здравоохранением различных уровней, их растущее желание использования ИКТ в повседневной работе, наличие достаточного количества персонала, владеющего компьютером.

#### **Характеристика телемедицины и ее услуг**

Телемедицина предусматривает дистанционный обмен медицинской информацией (консультации, постановка диагноза и др.) между специалистами при медицинском обслуживании (обследовании) и оказании консультативно-диагностической помощи конкретным пациентам с целью повышения качества и диагностики их лечения.

Телемедицинская АИС, как правило, должна содержать четыре типа компонентов [1]:

1. Субъект здравоохранения – организация здравоохранения со специальным оборудованием, персонал которой непосредственно взаимодействует с пациентами и выполняет комплекс лечебных, диагностических, профилактических и реабилитационных процедур.
2. Консультационный центр – организация здравоохранения, имеющая в штате высококвалифицированных врачей-специалистов по различным направлениям здравоохранения и соответствующее оборудование для проведения дистанционных консультаций, консилиумов и лечебно-диагностических процедур, а также организации образовательной деятельности и дистанционного обучения врачей-специалистов.

3. Диспетчерский пункт – выделенная административная структура, выполняющая функции фильтрации запросов на планирование и проведение консультаций, организации консилиумов, а также сбора и распространения информации о медицинских возможностях консультационных центров.

4. Среда передачи информации – активное (маршрутизаторы, мультиплексоры, коммутаторы, модемы и пр.) и пассивное (проводные каналы связи, коммуникационные и коммутационные шкафы и т.п.) сетевое оборудование, обеспечивающее пересылку разнородной информации в территориально-распределенной среде.

К базовым (первоочередным) телемедицинским услугам относятся: динамическое наблюдение и оздоровление; обследование и профилак-

ка заболеваний; групповые консультации профильных врачей-специалистов; врачебный консалтинг и диагностика заболеваний; энергоинформационная коррекция и оказание телематических услуг; медицинская помощь при чрезвычайных ситуациях и катастрофах; обучение медицинского персонала (телеобразование) [4].

В настоящее время наиболее распространены и развиты направления использования телемедицины являются телерадиология, телепатология и телеобразование [3]. Телерадиология позволяет оказывать медицинские услуги по передаче данных диагностических исследований и телеинтерпретаций изображений лучевой диагностики в экстренных случаях с последующим их анализом на высоком профессиональном уровне без выезда специалистов к месту нахождения пациентов. Телепатология позволяет производить дистанционное консультирование, оперативно получать услуги узких специалистов, обеспечить передачу информации лечащему врачу в дополнение к протоколу исследования. Телеобразование предоставляет практикующим специалистам возможность повышения квалификации.

#### **Функциональные возможности видеоконференцсвязи в телемедицине**

Видеоконференцсвязь – это технология, которая позволяет пользователям видеть и слышать друг друга, обмениваться данными и совместно обрабатывать их в интерактивном режиме, используя возможности привычного всем компьютера, максимально приближая диалог на расстоянии к реальному живому общению. Области применения видеоконференций в медицине огромны.

В связи с бурным развитием сетевых ИКТ, возросшей производительностью компьютеров и, соответственно, с необходимостью обрабатывать все возрастающие объемы медицинской информации (как локальной, находящейся на одном компьютере, так и сетевой и межсетевой) выросла роль оборудования и программного обеспечения. Виртуальное управление сферой здравоохранения, а также средства проведения дистанционных видеоконференций и консилиумов переживают период бурного развития и предназначены для облегчения и увеличения эффективности взаимодействия как пользователя с компьютером и данными, так и групп пользователей с компьютерами, объединенными в ИВС.

Благодаря тому, что видеоконференции предоставляют возможность общения в реальном масштабе времени, а также использования разделяемых приложений, интерактивного обмена информацией, их начинают рассматривать не только

как нечто экспериментальное, но и как частичное решение проблемы автоматизации деятельности пользователей и организаций здравоохранения, дающее существенное преимущество по сравнению с традиционными решениями.

Сегодня работать со средствами видеоконференцсвязи персонального или группового уровня ненамного сложнее, чем пользоваться привычными операционными системами персональных компьютеров и их приложениями. Затраты на организацию видеосвязи стали вполне доступными как для крупных организаций здравоохранения, так и для медицинских организаций среднего масштаба.

Переход от аналогового телевидения к цифровому, достижения в области сжатия видеoinформации и увеличение пропускной способности каналов связи позволяют реализовать системы видеотелефонии и видеоконференцсвязи с высоким качеством изображения и звука. Средства проведения видеоконференций, бывшие диковинкой несколько лет назад, уже сейчас находят применение в государственных и частных организациях здравоохранения.

Удаленная диагностика патологий и лечение пациента – одно из направлений применения средств видеоконференций в телемедицине. Даже находясь в сотнях километров от пациента, в клинике, и не тратя время на бесконечные переезды, врач может правильно диагностировать заболевание, прибегая к "виртуальной" консультации высококлассных специалистов, присутствие которых в данном месте не представляется возможным.

Получившая в последнее время развитие практика постепенного внедрения средств видеоконференций в сферу медицинского обучения позволит не просто прослушать и увидеть лекцию известного преподавателя, находящегося в другом полушарии, но и осуществлять интерактивное общение с помощью видеоконференцсвязи.

Таким образом, в здравоохранении видеоконференции могут находить применение везде, где необходимы оперативность в анализе ситуации и принятии решений, консультация специалистов или совместная работа в режиме удаленного доступа над медицинскими документами и т.п.

Видеоконференции значительно расширяют возможности общения начальников и подчиненных, выработки и принятия совместных решений, утверждения документов. В последнее время ряд руководителей высокого ранга сферы здравоохранения проявили интерес к видеоконференцсвязи при проведении деловых переговоров. Видеоконференции способны существенно снизить рас-

ходы, связанные с оплатой командировочных и вынужденным отрывом сотрудников от работы на время перелета или переезда к месту деловой встречи.

Однако вплоть до недавнего времени видеоконференцсвязь являлась недостаточно качественной и технически полноценной для того, чтобы ее воспринимать серьезно. Сейчас ситуация изменилась в лучшую сторону, причем стоимость даже наиболее сложных решений не превышает 6–7 тыс. у.е., а большинство систем настольных видеоконференций не дороже 2000 у.е. Традиционно видеоконференции характеризовались как комбинация специализированного звука и видео, а также технологии работы с сетями связи для взаимодействия в реальном масштабе времени и часто использовались рабочими группами, которые собирались в определенном месте (обычно зал заседаний, оснащенный специализированным оборудованием), чтобы связаться с другими группами пользователей.

Построение в рамках ИВС организаций здравоохранения системы видеоконференцсвязи позволяет [4]:

- обеспечить быструю окупаемость системы;
- спонтанно проводить сеансы связи, заменяющие собрания, совещания и дискуссии;
- совместно работать над документами, сократить сроки их создания и согласования;
- более продуктивно обмениваться информацией, чем при обычном телефонном разговоре;
- получать консультации с визуальным предоставлением документов, видеоматериалов и другой информации;
- контролировать работу подчиненных подразделений и отдельных сотрудников.

Применение видеоконференций дает целый ряд дополнительных возможностей и преимуществ для организаций здравоохранения и их подразделений, обеспечивая [4]:

- сокращение затрат (транспортные и другие расходы) на организацию личных встреч между руководителями либо руководителей с подчиненными;
- увеличение оперативности работы подразделений;
- новые широкие возможности по документированию и архивированию результатов коллективной работы;
- более тесный человеческий контакт между участниками совместных удаленных сеансов связи;
- возможность одновременной связи в нескольких местах.

Проведение дистанционных телеконференций оказывается просто незаменимым, когда необхо-

димы срочные контакты сразу с несколькими участниками для обсуждения какого-то вопроса, принятия согласованного решения, проверки и использования инструктажа.

Телеконференции также обеспечивают:

- классификацию сообщений и пользователей по предметной тематике переговоров;
- развитый диалоговый интерфейс для оперативного общения пользователей;
- ведение информационно-делового архива данных и гибкий доступ к нему.

Передача сообщений и видеоконференцсвязь в здравоохранении могут осуществляться в следующих режимах [4]:

1. Циркулярном (широковещательная связь) – информация от одного абонента передается всем пользователям. Этот режим обеспечивает студийные видеоконференции. При этом стиль общения формальный и жестко регламентированный. Наиболее рациональное использование циркулярного режима – решение деловых задач, где требуются наилучшее качество подготовки принимаемых решений и максимум возможностей для организации обработки информации большой группой пользователей. Одним из вариантов видеоконференций в сфере управления является циркулярно-выборочный режим, при котором осуществляется многоадресная связь, и информация от одного абонента передается отдельной, относительно узкой группе пользователей.

2. Групповом (многоадресная связь) – обеспечиваются передача информации и общение одной группы пользователей с другой. Стиль общения практически формальный, ориентирующийся на регламент. Режим наиболее эффективен при совместной интерактивной выработке решений и организации группового взаимодействия между удаленными пользователями.

3. Адресном (одноадресная связь) – информация от одного абонента передается только конкретно указанному пользователю, и происходит диалог двух лиц. Этот режим характерен для индивидуальных переговоров, проведения консультаций и т.п. При этом стиль общения неформальный, спонтанный. Адресный режим видеоконференций обеспечивает наиболее рациональный совместный интерактивный обмен информацией, использование разделяемых приложений, пересылку файлов с низкими временными и финансовыми затратами. Адресный режим видеоконференций обеспечивает использование автоматизированных рабочих мест пользователей, что позволяет им находиться на своих рабочих местах и при необходимости установить сеанс связи с удален-

ным абонентом, как при обычном телефонном разговоре.

Как следует из приведенного выше краткого анализа, каждый из режимов проведения дистанционных видеоконференций четко ориентирован на решение определенного круга деловых и функциональных (медицинских) задач.

Возможность совместного использования приложений – неотъемлемая часть современных систем видеоконференцсвязи. Для обмена информацией уже недостаточно видеть и слышать. Значительно больший эффект дает общение при помощи аудио- и видеоинформации совместно с возможностью одновременной работы над документами. В настоящее время большинство наиболее популярных адресных систем используют "Whiteboard" или доску объявлений, при помощи которой можно совместно составлять, редактировать документы в дополнение к возможности одновременно видеть и слышать друг друга.

#### **Составляющие эффективности телемедицины**

Эффективность практической реализации телемедицины может оцениваться векторным критерием, учитывающим частные показатели снижения расходов на лечение, минимизация которых даст прямой экономический эффект за счет [1, 3]:

- уменьшения прямых финансовых затрат на проведение лечебно-диагностических процедур;
- сокращения (в идеале – исключения) количества ошибочных диагнозов и неправильно выбранных схем лечения;
- экономии средств, затрачиваемых на расходные материалы при проведении диагностических исследований;
- сокращения непроизводительных затрат времени и денежных средств на обучение медицинского персонала с отрывом от работы;
- экономии времени и денежных средств на транспортные расходы и командировки.

Социальная значимость телемедицины заключается в усилении социальной защищенности белорусских граждан и оздоровлении социального климата в республике в целом. При этом значительно расширяется перечень медицинских, психологических, образовательных и правовых услуг, что положительно скажется на состоянии здоровья и продолжительности жизни граждан.

#### **Заключение**

В настоящее время создан довольно широкий спектр оборудования различных производителей для организации и проведения видеоконференции как в локальных ИВС, так и в распределенных корпоративных и ГИВС. Это оборудование отлич-

чается по техническим показателям, совместимости и уровню предоставляемых медицинских услуг. Проведенный технико-экономический анализ по обоснованию и выбору информационно-инструментальной платформы организации и построения системы видеоконференцсвязи для ИВС организаций здравоохранения показал, что наиболее целесообразно применение оборудования американской фирмы PictureTel. Для этого могут быть использованы выделенные или коммутируемые каналы связи на базе оптоволокна.

Значительное повышение эффективности проведения сеансов телемедицины может быть достигнуто за счет создания и широкого внедрения в систему здравоохранения мультимедийных технологий, которые предусматривают коммуникацию интегрированного трафика, включающего компьютерные данные, голосовую информацию и видеосигналы. Разработка и внедрение мультимедийных информационных технологий в деятельность субъектов здравоохранения в последнее время становится весьма распространенным аппаратно-программным решением. Столь масштабное использование мультимедийных технологий связано со снижением цен на оборудование, достаточно высоким качеством передачи смешанного трафика.

В то же время следует отметить, что широкое развитие и внедрение телемедицины в Республике Беларусь сдерживается рядом факторов, среди которых недостаточная информатизация организаций здравоохранения, высокая стоимость каналов (особенно волоконно-оптических) передачи видеоинформации и компьютерных данных, отсутствие утвержденных единых требований к форматам и протоколам обмена медицинской информацией. Наиболее серьезным препятствием является отсутствие нормативной базы – утвержденных документов, регулирующих права, обязанности и ответственность сторон, регламентирующих функционирование телемедицинской системы.

Кроме того, существуют две весьма важные технические проблемы, тормозящие развитие телемедицины, реализованной на инструментальной платформе видеоконференцсвязи, решение которых требует значительных материальных затрат.

Первая проблема заключается в относительно низкой пропускной способности каналов связи. Аналоговые телефонные линии вполне подходят для передачи аудиосигнала, но не в состоянии обеспечить качественную трансляцию потока видеоинформации. В принципе существуют системы уплотнения каналов, позволяющие решить эту

проблему, но область их применения достаточно ограничена. Решить вопрос поможет широкое распространение глобальных IP-сетей.

Вторая проблема – недостаточная скорость обработки аудио- и видеопотоков, определяемая временем кодирования передаваемой и декодирования получаемой информации. Технологии видеоконференцсвязи используют специальные алгоритмы, позволяющие сжимать поток данных в десятки, а в некоторых случаях и в сотни раз. В этом случае фактически передаются не сами аудио- и видеосигналы, а их основные параметры, по которым сигнал на принимающем компьютере восстанавливается с приемлемым качеством изображения и голоса. Если компьютер-приемник не успевает обрабатывать поток информации, то появляются пропущенные кадры, сбои в голосовом канале и т.д. Поэтому для организации конференцсвязи на высоком уровне требуется качественное оборудование на каждом рабочем месте.

Решить проблему обработки информации позволяют два подхода – программный и аппаратный. Программный более дешевый, но ограниченный по возможностям. Он основывается на специализированном программном обеспечении, используемом для реализации алгоритмов кодирования/декодирования центральный процессор компьютера. Это приводит к значительному ухудшению качества передаваемого сигнала и замедляет работу всех других приложений. Второй подход включает использование специализированного аппаратного обеспечения с установленным при его изготовлении программным обеспечением.

Эти решения обладают высокими качественными параметрами, но характеризуются большой стоимостью. Если совместить два упомянутых подхода, то можно получить достаточно гибкий программно-аппаратный телемедицинский комплекс с надлежащим качеством связи и приемлемой ценой. Такие решения и являются наиболее целесообразными.

Для устранения перечисленных причин и возникающих проблем, препятствующих внедрению телемедицинских технологий, в настоящее время в рамках проекта 62 Государственной программы информатизации Республики Беларусь на 2003–2005 годы и на перспективу до 2010

года "Электронная Беларусь" проводятся работы по созданию и вводу в эксплуатацию пилотного образца единой республиканской телемедицинской системы [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Величко, Л.Н.* Медицинский сегмент информационного общества Республики Беларусь / Л.Н.Величко, Л.П.Качура, Ю.Н.Метлицкий, В.О.Чернышев // Проблемы создания информационных технологий. – М.: ООО "Техполиграфцентр", 2006. – Вып. 14. – С.115–121.
2. *Величко, Л.Н.* Здравоохранение – важнейший сегмент информационного общества Республики Беларусь / Л.Н.Величко, Л.П.Качура, Ю.Н.Метлицкий, В.О.Чернышев // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2006. – №2. – С.25–32.
3. *Лапицкий, В.А.* Телемедицинские технологии: из будущего в настоящее / В.А.Лапицкий, С.П.Шацов, Н.Е.Буйвалова // Вестник связи. – 2009. – №5. – С.10–16.
4. *Величко, Л.Н.* Информационная технология предоставления телемедицинских услуг / Л.Н.Величко, Л.П.Качура, Ю.Н.Метлицкий, В.О.Чернышев // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2007. – №1. – С.37–43.

#### SYSTEM OF VIDEOCONFERENCING IS AN INSTRUMENTAL PLATFORM OF TELEMEDICINE

L.N. Velichko, L.P. Kachura, Yu.N. Metlitsky, V.O. Chernyshev

A videoconference provides health care institutions and their departments with a number of additional potentialities and benefits. There exist the following two important technical problems hampering the development of telemedicine, realized on the instrumental platform of videoconferencing: relatively low carrying capacity of communication channels and insufficient speed for audio-video flows processing, defined by the time of coding transmitted information and decoding obtained information. Two such approaches as programme and hardware ones allow solving the problem of processing. If combined, they can present a programme-hardware telemedicine complex with the appropriate quality of communication and reasonable price. It was noted that such solutions were most advisable.

Поступила 10.11.2009 г.