

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОЙ МЕДИЦИНЕ

**Скобцов Ю.А.**

Донецкий национальный технический университет, кафедра АСУ  
e-mail: [skobtsov@kita.dgtu.donetsk.ua](mailto:skobtsov@kita.dgtu.donetsk.ua)

**Колодежный А.В.**

Донецкий НИИ травматологии и ортопедии ДонГМУ им. М. Горького  
e-mail: [avk@dniito.org.ua](mailto:avk@dniito.org.ua)

### Abstract

*Skobtsov Yu., Kolodezhny A. Use of telemedical technologies in modern medicine. In article the questions of telemedicine in application her to the modern concept of public health in Ukraine are surveyed. The concepts of telemedical systems for exercise of sessions of the remote consultation are submitted. Is marked, that use of telemedical technologies is the progressive form of organization of public health and can find wide application in Ukraine. The opportunity of use of telemedical systems for the purposes of distant education is reflected.*

Конец 20-го века характеризуется бурным прогрессом в области разработки и использования различных наукоемких технологий, и, прежде всего – информационных практически во всех отраслях научной деятельности.

Идеи создания комплексных автоматизированных систем в медицине существуют в нашей стране более 20 лет, причем в настоящее время это направление переживает свое «второе рождение». В качестве организационно-логических предпосылок развития данного направления в медицине выступают: накопленный потенциал средств вычислительной техники в лечебных учреждениях, неудовлетворенность уровнем информационного обеспечения, как со стороны клиницистов, так и всей системы здравоохранения в целом; стремительное развитие компьютерных сетей (как общих, так и специализированных), позволяющих получать качественную и актуальную информацию непосредственно на рабочем месте.

В современной медицине особенно большое значение в настоящее время приобрела совокупность специализированных информационных технологий, объединяемая в понятие «телемедицина».

Основная концепция телемедицины заключается в широком применении новейших достижений информатики, радиоэлектроники, связи, математики, биофизики, медицинского приборостроения и других наукоемких отраслей для целей улучшения диагностики, лечения и профилактики заболеваний человека. В широком спектре медицинских проблем идея приближения квалифицированной медицинской помощи к месту, где она необходима в данный конкретный момент, независимо от величины удаленности специализированного медицинского центра или учреждения от места оказания помощи, является весьма привлекательной [1].

Исходя из вышеизложенного, телемедицина представляет собой прикладное направление медицинской науки, связанное с разработкой и применением на практике методов и технологий дистанционного оказания медицинской помощи пациентам на базе современных телекоммуникационных технологий.

Главной целью телемедицины является создание условий, при которых помощь высококвалифицированных специалистов станет доступной всем пациентам, независимо от расстояния до специализированных медицинских центров [2].

Не менее актуальным, является применение телемедицинских технологий для целей учебного процесса в рамках концепций дистанционного обучения и непрерывного образования. Так, например, используя телемедицинские системы, студент-медик или дипломированный специалист, проходящий курсы последипломного повышения квалификации, находящийся в удаленном лечебном учреждении, и, как следствие, в условиях относительной информационной изоляции, имеет возможность виртуально «посещать» лекции и практические занятия известных ученых в ведущих клинических медицинских учреждениях, принимать участие в клинических телеконференциях и т.п. Необходимо отметить, что в современных экономических условиях в нашей стране подобные обучающие технологии являются крайне экономически выгодными, по сравнению с традиционными методами обучения и переподготовки врачебных кадров. Создание и внедрение системы дистанционного медицинского обучения могло бы быстро оправдать вложенные материальные средства, обеспечить существенное повышение эффективности системы непрерывного медицинского образования, при одновременном снижении материальных расходов.

Исторически телемедицинские технологии впервые были опробованы в США. Первая полноценная телемедицинская манипуляция была произведена д-ром E. de Bakey в 1965 г., когда, с помощью интерконтинентального спутника связи и интерактивных телевизионных систем врач, находясь в США, подготовил, следил за ходом и контролировал ход операции на открытом сердце человека, которая проводилась в Женеве (Швейцария) [1, 3].

Многообразие применяемых в настоящее время телемедицинских технологий и методов, породили множество вариантов определения понятия «телемедицина». Мы считаем целесообразным привести некоторые из них для создания более полного представления о данном направлении науки [1].

1. Телемедицина – это использование компьютеров, Интернет и других коммуникационных технологий для обеспечения медицинской помощи больным на расстоянии (National Telemedicine Initiative).
2. Телемедицина – это медицинское обслуживание, проводимое на расстоянии: информация передается таким образом, что пациенту и врачу нет необходимости находиться в одном и том же месте в одно и то же время.
3. Телемедицина – это интегрированная система оказания медицинской помощи с использованием телекоммуникаций и компьютерных технологий вместо прямого контакта между медицинским работником и пациентом.
4. Телемедицина – это быстрое обеспечение медицинскими знаниями на расстоянии с помощью телесвязи и информационных технологий, независимо от того, где находится пациент или где требуется необходимая информация.

Все приведенные выше определения с той или иной степенью точности и детализации описывают понятие «телемедицина». Наиболее удачным и объемлющим, на наш взгляд, является определение понятия «телемедицина», приведенное в [4].

Телемедицина – это совокупность внедряемых, «встраиваемых» в медицинские информационные системы принципиально новых средств и методов обработки данных, объединенных в целостные технологические системы, обеспечивающие создание, передачу, хранение и отображение информационного продукта (данных, знаний) с наименьшими затратами, с целью проведения необходимых и достаточных лечебно-диагностических

мероприятий та также для целей обучения всех нуждающихся в них в нужном месте в нужное время.

Наглядной иллюстрацией важности и перспективности телемедицины является то внимание, которое уделяется данной отрасли в мире. Объективным критерием в данном случае является количество научных публикаций по вопросам телемедицины, динамика которых (по материалам медицинской базы данных Medline) представлена на рис. 1.

Определенные успехи в телемедицине были достигнуты и в нашей стране. Так, например, в 1972-75 гг. в Донецком медицинском университете были выполнены пионерские работы биорадиотелеметрии (технология, являющаяся прообразом современных телемедицинских методов) в подземных условиях угольных шахт. С помощью этого метода была изучены физиологические характеристики трудовой деятельности горных рабочих и впервые в физиологии труда были зарегистрированы значения некоторых физиологических показателей непосредственно в процессе трудовой деятельности в подземных условиях угольных шахт [5].

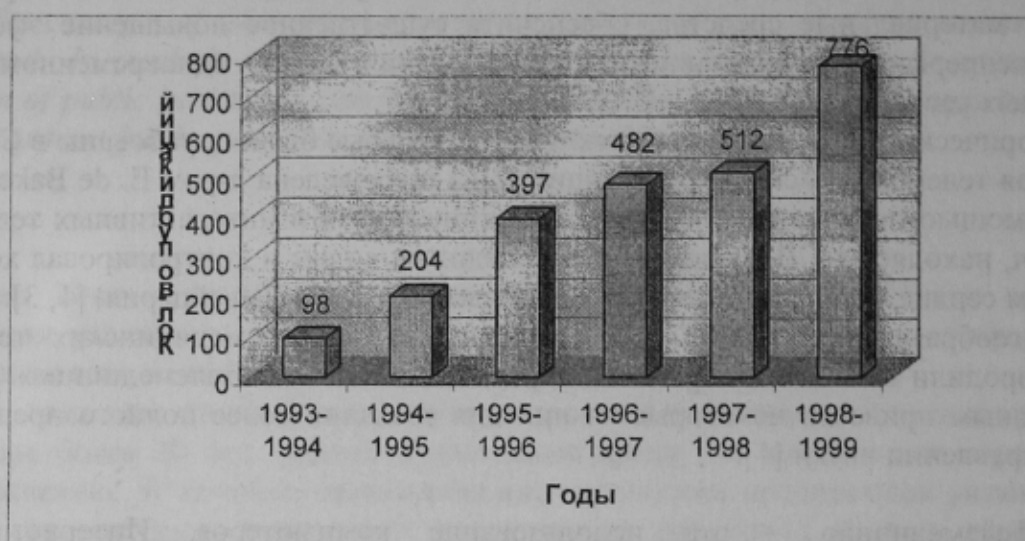


Рис. 1. Динамика роста количества научных публикаций по телемедицине (по материалам медицинской базы данных Medline)

В настоящее время под телемедициной чаще понимают комплекс технологий, позволяющих проводить т.н. телеконсультации или удаленные консультации. Простейшим, очевидным случаем телемедицинской консультации, является консультирование пациента врачом или медицинской сестрой, проверяющей выполнение врачебных назначений с помощью телефонной связи. Более сложные телемедицинские системы используют интерактивные видео- и аудиоканалы и представляют собой совокупность цифровых высокоскоростных линий связи, компьютеров, периферического оборудования, волоконно-оптических линий связи, спутников связи, и необходимого программного обеспечения.

Для проведения телеконсультаций используются самые разнообразные технологии, наиболее распространенными из которых являются телемосты и передача информации посредством глобальной компьютерной сети Интернет в режиме реального времени или дискретно (с использованием технологии электронной почты – e-mail).

Основой любой телемедицинской системы, как средства удаленного консультирования, диагностики и обучения, является базовая рабочая станция (БРС), представляющая собой программно-аппаратный комплекс, служащий многопрофильным рабочим местом медицинского специалиста. Комплекс предоставляет возможность ввода,

обработки, преобразования, вывода, классификации и архивирования общепринятых видов клинической медицинской информации, а также проведения телеконференций.

В основу аппаратной конфигурации базовой рабочей станции должны быть положены очевидные принципы ее функциональности - с одной стороны, и минимальных материальных затрат - с другой.

Типовая базовая рабочая станция может быть образована следующими типовыми аппаратными элементами (их состав может варьироваться в зависимости от назначения конкретной базовой рабочей станции):

- Базовый персональный компьютер на платформе IBM PC (как наиболее распространенной и доступной по ценовым показателям (процессор класса не ниже Intel Pentium 166 MHz, оперативная память не ниже 64 MB, цветной монитор стандарта SVGA, стандартная клавиатура, дисководы 3,5" и CD-ROM, сетевая плата, звуковая плата, накопитель для архивирования информации);
- Универсальные периферийные устройства (цветной сканер, цифровой фотоаппарат, цветной струйный принтер, внешний накопитель данных на магнитооптических дисках или магнитной ленте, цифровая видеокамера);
- Комплект специализированных устройств (бинокулярный микроскоп с видеонасадкой, электронный стетоскоп, эндоскопический комплект с набором насадок, устройство оцифровки рентгенограмм).

Программное обеспечение (ПО) базовой рабочей станции, в общем случае, состоит из следующих программных пакетов (при необходимости, их состав также может быть изменен и дополнен):

- операционная система ПК, с инсталлированными необходимыми драйверами и программами управления периферийными устройствами (Windows 95/98);
- ПО для обеспечения функционирования основных служб сети Интернет (Internet Explorer, MS Outlook Express, MS NetMeeting, ICQ);
- ПО для работы с текстовой (MS Word) и табличной (MS Excel) информацией;
- ПО для работы с графической информацией (изображениями);
- Специализированное ПО для ведения базы данных историй болезни пациентов;
- ПО для проведения интерактивных телеконференций.

На основе данного аппаратно-программного комплекса могут быть созданы современные системы удаленного телемедицинского консультирования, состоящие из базовой рабочей станции консультанта, вспомогательного информационно - аналитического комплекса консультанта (включает в себя электронные библиотеки, ресурсы Интернет, аппаратно-программные средства анализа и расшифровки данных) и базовой рабочей станции абонента.

Типовой алгоритм удаленной телемедицинской консультации, которую можно провести с помощью описанного выше аппаратно-программного комплекса, может быть следующим:

1. Запрос от абонента консультанту на проведение сеанса удаленного консультирования.
2. Подготовка данных пациента в виде организованной группы файлов в базовой рабочей станции.
3. Обеспечение доступа к этим файлам со стороны требуемого консультанта.
4. Изучение данных пациента удаленным консультантом.

5. Составление удаленным консультантом консультативного заключения и рекомендаций или данных об их локализации в сети (в случае типовых рекомендаций).
6. При необходимости, составление и направление запросов на повторные консультации или повторное обращение консультанта к данным пациента в согласованные сроки.
7. В случае необходимости – назначение консультативной телеконференции.

Кроме удаленных телемедицинских консультаций, рассматриваемые телемедицинские системы могут использоваться с обучающей целью в рамках концепций и технологий дистанционного обучения и непрерывного образования.

Дистанционное обучение – это синтетическая, интегральная форма образования, дающая возможность использования современных информационных и Интернет-технологий в обучении на всех образовательных уровнях без обязательного личного контакта обучающего и обучаемого [7]. Использование в учебном процессе технологий дистанционного обучения потенциально может решить значительную часть проблем национальной системы образования в современных социально-экономических условиях в Украине.

Технологии, цели и задачи дистанционного обучения известным образом пересекаются с телемедицинскими технологиями и методиками и в большинстве случаев используют похожие наборы программно-аппаратных средств, что дает возможность, с помощью систем дистанционного обучения, основанных на телемедицинских технологиях, проводить такие виды современного учебного процесса, как:

- видеолекции, семинары, групповые занятия, обсуждения клинических случаев;
- научные дискуссии;
- интерактивный обмен информацией научно-методического характера;
- научные компьютерные конференции различной тематики;

Общая схема учебного телекомплекса включает в себя:

1. Сервер *непосредственного* преподавателя, снабженный средствами крупномасштабного воспроизведения информации, оборудованием и ПО для проведения видео- и телеконференций.
2. Сервер *удаленного* преподавателя, снабженный оборудованием и ПО для проведения видео- и телеконференций.
3. Группа удаленных независимых (внешних) серверов с учебной информацией.
4. Каналы связи: выделенные физические линии, оборудованные высокоскоростными модемами.
5. Человеческие ресурсы: непосредственный преподаватель, удаленный преподаватель, обучаемая аудитория.

Серверы преподавателей размещаются на базах высших медицинских учебных заведений. Независимые (внешние) серверы – это серверы медицинских библиотек, а также Интернет – серверы необходимой по задачам учебного процесса медицинской тематики.

С помощью рассматриваемой системы возможно выполнение следующих учебных процедур:

- составление учебного плана и расписания занятий. Они могут быть размещены в сети Интернет с помощью web-технологий, или рассылаться обучаемым по электронной почте;
- соединение серверов непосредственного и удаленного преподавателей;
- обмен учебной информацией, с выводом ее на крупномасштабные видеозэкраны;

- демонстрацию больных, методов диагностики и лечения, оперативных вмешательств с помощью оборудования для проведения видеоконференций в режиме реального времени;
- поиск, получение и демонстрация обучаемым сопутствующей информации с независимых (внешних) серверов.

### **Выводы**

1. Телемедицинские технологии и системы являются прогрессивной формой организации современного здравоохранения и потенциально могут найти широкое применение в Украине.

2. Внедрение рассмотренных телемедицинских систем позволит существенно оптимизировать систему оказания плановой и неотложной травматологической помощи в областном и государственном масштабе, а именно:

- привлечь силы и опыт ведущих мировых специалистов к решению тех или иных клинических задач;
- уменьшить финансовые расходы на поддержание существующей системы санитарной авиации и командировочные расходы;
- сократить сроки пребывания пациента в стационаре за счет улучшения качества оказываемой медицинской помощи;
- при оказании неотложной медицинской помощи позволит сократить число возможных ошибок диагностики, осложнений на госпитальном этапе и смертности.

3. Использование телемедицинских систем для осуществления функций дистанционного обучения заслуживает самого пристального внимания, как перспективное направление развития современных обучающих технологий.

### **Литература**

1. Лях Ю.Е., Владимирский А.В. Введение в телемедицину. Серия «Очерки медицинской и биологической информатики».- Донецк: «Лебедь», 1999.-102 с.
2. Васильков В.Г., Шукин В.С. Возможности использования телекоммуникационных технологий в медицине критических состояний // Вестн. интенс. терап.- 1998.- № 1.- с. 3-7.
3. Satava R.M., Jones S.B. Smart materials, devices and structures. Implications for clinical practice. // Surgical endoscopy.- 1996.- p. 871-874.
4. Телемедицина. Новые информационные технологии на пороге XXI века. / Под ред. Р.М. Юсупова, Р.И. Полонникова.- СПб: 1998, 487 с.
5. Лях Ю.Е. Радиопульсометрическая характеристика труда шахтеров как основа его физиологической оптимизации // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Донецк: 1975. - 29 с.
6. Казаков В.Н., Климовицкий В.Г., Лях Ю.Е., Владимирский А.В., Колодежный А.В. Использование телемедицинских систем в травматологии и неотложной медицине // «Травма».- Т. 1.- № 1.- Донецк: «Здоров'я», 2000.- с. 7-14.
7. Андреев А.А. Введение в дистанционное обучение // Евразийская Ассоциация дистанционного образования. Материалы IV Международной конференции по дистанционному образованию.- Интернет: <http://www.iet.mesi.ru/broshur/broshur.htm>