

- вового регулирования здравоохранения Республики Беларусь на основе передовых мировых тенденций // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2007. – №1. – С.22–24.
11. Жарко В.И. Об итогах работы органов и учреждений здравоохранения в 2006 году и основных направлениях деятельности на 2007 год // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2007. – №1. – С.4–14.
12. Указ Президента Республики Беларусь от 10.04.2002 г. №205 "О Концепции совершенствования законодательства Республики Беларусь".
13. Фоменко А.Г. Законодательное утверждение прав пациентов в контексте реформы системы здравоохранения Республики Беларусь // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2006. – №4. – С.7–17.
14. Шарабчиев Ю.Т. Экономические модели и реформирование здравоохранения: опыт организации различных систем управления здравоохранением // Медицинские новости. – 2006. – №6. – С.61–68.
15. Цели развития тысячелетия / Всемирная организация здравоохранения. – 2000. – С.33–40.
16. Мак-Ки М., Мак-Лехоз Л., Нолте Э. Здравоохранение и расширение Европейского Союза. Серия публикаций Европейской обсерватории по системам здравоохранения. – Копенгаген, 2006. – С.74–83.
17. Жарко В.И., Цыбин А.К., Малахова И.В., Гракович А.А., Новик И.И., Куницкий Д.Ф. Здоровье народа и Программа развития здравоохранения Республики Беларусь // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2006. – №4. – С.3–6.
18. Национальная программа демографической безопасности Республики Беларусь на 2007–2010 гг. (утв. Указом Президента Республики Беларусь от 26.03.2007 г. №135).

Поступила 03.10.2007 г.

## ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

С.М.Поляков, В.А.Лапицкий, А.А.Гракович, И.В.Малахова, Д.Ф.Куницкий, Н.Е.Хейфец, И.И.Новик, Л.Н.Лаханько, А.Г.Батраков

Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения, г. Минск  
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, г. Минск

*Очерчена сфера применения телемедицинских технологий, описана базовая структура телемедицинской сети, изложены требования к функционированию телемедицинской системы. Приведена структура проектируемой единой телемедицинской сети Беларуси, выделены основные направления информатизации здравоохранения Республики Беларусь. Отмечается, что создание автоматизированной республиканской телемедицинской системы унифицированного электронного консультирования позволит повысить качество медицинской помощи за счет использования клинического и научного потенциала ведущих организаций здравоохранения республиканского и регионального подчинения, повысит доступность квалифицированной и специализированной медицинской помощи населению.*

### Введение

Телемедицина – это "медицина, практикуемая на расстоянии" [1]. Наиболее наглядным и востребованным направлением телемедицины является проведение дистанционных консультаций пациентов при помощи средств компьютерной техники и каналов электронной связи в территориально удаленных организациях здравоохранения. При этом в компьютер вводятся данные о пациенте (текстовые и визуальные) и передаются через информационную сеть в консультативный центр, который может быть расположен в другом городе, области, государстве. Обмен информацией может происходить как в отсроченном (асинхронном) режиме, когда данные передаются по электронной почте, а затем после оценки консультантом поступает ответ, так и в режиме реально-

го времени, когда обсуждение клинического случая осуществляется в ходе видеоконференции, в которой могут принимать участие специалисты двух и более медицинских центров. Некоторые авторы понимают телемедицину как систему оказания медицинской помощи с использованием сети Интернет и других телекоммуникаций и компьютерной технологии вместо прямого контакта между врачом и пациентом, как общее обозначение обеспечения консультаций и постановки диагноза в любой точке земного шара за счет сочетания коммуникационной технологии с медицинским опытом [2].

С развитием телемедицинских технологий оказалось, что их потенциал может быть использован не только для собственно консультативной медицинской помощи, но и в медицинском образовании, профи-

лактических программах, при обмене информацией аналитического, управленческого, статистического характера. Телемедицинские технологии успешно интегрируются с другими информационными системами, применяемыми в здравоохранении: автоматизированными рабочими местами врачей, локальными сетями, что позволяет получать принципиально новые результаты в информационном обеспечении лечебно-диагностического процесса и управлении им.

Телемедицинские услуги могут включать отсроченные консультации, медицинские видеоконференции, телеконсилиумы, телесеминары, лекции, учебные циклы, организуемые для студентов, врачей, медсестер, руководителей организаций здравоохранения, дистанционный контроль за физиологическими параметрами организма пациента, проведение диагностических и лечебных манипуляций с управлением медицинскими приборами (инструментами) на расстоянии и т.д.

Информация, передаваемая при помощи телемедицинских технологий, соответственно, может носить клинический (медицинская телеконсультация, телемониторинг), образовательный (теленаставничество), управленческий (телеменеджмент), аналитический и иной характер [3-6].

#### **Основные задачи телемедицины и сфера применения телемедицинских технологий**

Телемедицина позволяет решить две социально важные задачи – обеспечить общедоступность медицинского обслуживания населения и единый стандарт качества медицинской помощи независимо от места жительства пациента и его социального положения.

Это достигается благодаря предоставлению врачу из больницы конкретного административно-территориального образования возможности получить дистанционную консультацию специалиста по этому заболеванию, для чего необходимо обеспечить надежную и достоверную передачу требуемой медицинской информации консультанту на всех этапах обследования и лечения.

Ключ к созданию и функционированию телемедицинских сетей – развитие инфраструктуры связи, обеспечение ее высокой пропускной способности, надежность и достоверность передачи медицинских данных, а также развитие информационных технологий, позволяющих собирать, обрабатывать, хранить, обеспечивать быстрый доступ и передачу медицинской информации.

Сфера применения телемедицинских технологий охватывает следующие направления [7]:

1. Клиническая телемедицина (организация и оказание ведущими отечественными и зарубежными медицинскими центрами консультативно-диагностической помощи пациентам в местах их лечения и проживания).

2. Профилактика (организация и проведение про-

филактических медосмотров и массового медицинского скрининга городского и сельского населения в связи с инфекционными, онкологическими и другими заболеваниями с использованием телемедицинских технологий).

3. Телемедицина катастроф (организация и оказание медицинской помощи при массовых поражениях в результате природных, техногенных катастроф и террористических актов, включая помощь пораженным в начальный период ликвидации последствий чрезвычайной ситуации, мониторинг эпидемической ситуации и скрининг заболеваемости населения на пораженной территории после чрезвычайной ситуации, оказание универсальных (в том числе медицинских, почтовых, банковских, телекоммуникационных и др.) услуг населению, оставшемуся в зоне поражения с разрушенной инфраструктурой).

4. Телемониторинг персонала объектов с повышенным риском антропогенных и техногенных аварий и катастроф.

5. Телемедицина в сельской местности, труднодоступных и удаленных районах (организация и оказание регулярной медицинской помощи населению с использованием мобильных телемедицинских средств).

6. Телемедицина в силовых структурах.

7. Телемедицина на транспорте.

8. "Персональная" и "домашняя" телемедицина (организация и оказание персонализированной медицинской поддержки гражданам при их нахождении вне организаций здравоохранения: дома, в офисе, в дороге).

9. Телемедицинский депозитарий (предоставление гражданам возможности аккумулировать медицинские данные (электронная история болезни, включая медицинские изображения) в индивидуальном "информационном сейфе" с возможностью доступа к этим данным пациента и уполномоченного им лечащего врача из любой географической точки).

10. Дистанционное обучение, повышение квалификации медицинских кадров.

#### **Базовая структура телемедицинской сети**

Телемедицинская сеть (далее – ТМС) предназначена для решения задач диагностики, лечения и реабилитации больных, профилактики, а также распространения знаний и опыта среди медперсонала различного уровня. ТМС является основой для построения единого информационного пространства, объединяющего все элементы системы регионального здравоохранения.

ТМС должна соответствовать требованиям к системам подобного типа:

1. Обеспечивать постоянный доступ ко всем сервисам.

2. Эффективно защищать всю информацию и обеспечивать идентификацию пользователей.

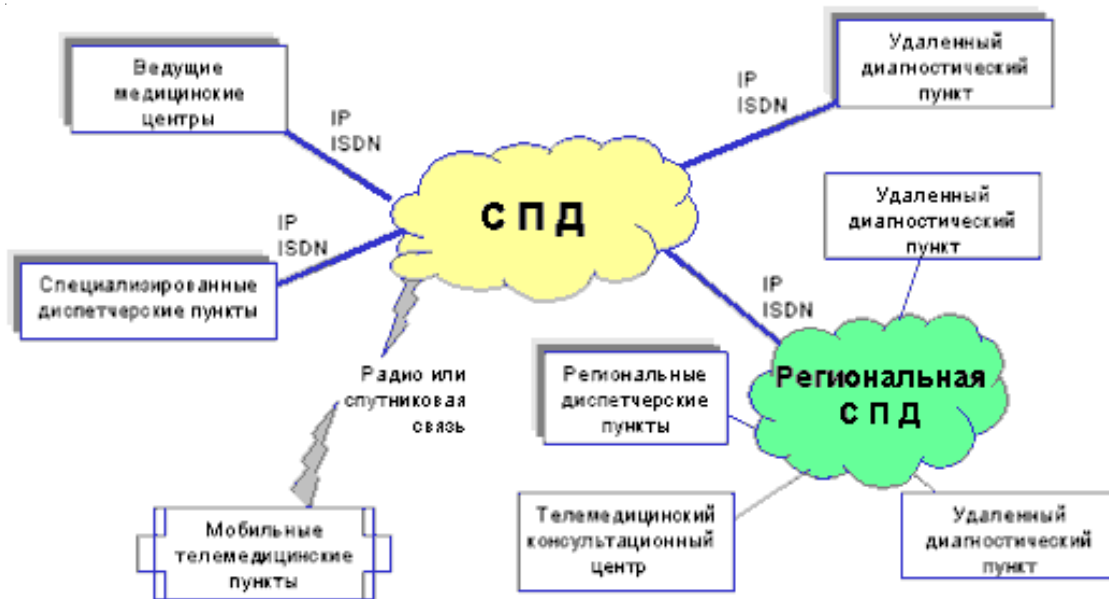


Рис. Структура телемедицинской сети

3. Обеспечивать возможность необходимого географического и функционального расширения.

4. Предоставлять необходимый и достаточный набор функций для решения задач диагностики, лечения и реабилитации больных, обучения и повышения квалификации медицинских работников, а также сбора и распространения управленческой информации.

5. Объединять объекты регионального здравоохранения в единое информационное телемедицинское пространство.

6. Базироваться на информационной инфраструктуре на основе автоматизированной системы управления медицинскими диагностическими отделениями и центрами в лечебных организациях, объединяемых в ТМС.

В составе сети, логическая структура которой приведена на рис., можно выделить четыре типа элементов, взаимодействие которых и образует телемедицинскую сеть:

1. Каналообразующая среда – набор аппаратных, программных средств, носителей информации и технологических решений (протоколы и стандарты), обеспечивающих передачу разнородной информации в территориально распределенной среде.

2. Консультационный центр – организация здравоохранения, имеющая в штате высококвалифицированных врачей по различным направлениям медицины и соответствующее оборудование для проведения дистанционных консультаций, консилиумов и лечебно-диагностических процедур, а также организации обучения (проведение семинаров, лекций) врачей на удаленных станциях ТМС.

3. Диспетчерский пункт – выделенная или функционирующая в составе других элементов ТМС

структура, выполняющая функции фильтрации запросов на консультирование, планирования и обеспечения консультаций, организации консилиумов, сбора и распространения информации о возможностях консультационных центров и содержащая службу администрирования, выполняющую функции сопровождения сетевой структуры.

4. Удаленный пункт – особым образом оборудованная организация здравоохранения, персонал которой непосредственно взаимодействует с пациентами и выполняет комплекс лечебных, диагностических, профилактических и реабилитационных процедур.

В структуре аппаратного обеспечения телемедицинских систем выделяется 4 основных составляющих:

- ♦ инфраструктура передачи мультимедийной информации,
- ♦ компьютерное оборудование общего профиля,
- ♦ специализированное компьютерное оборудование,
- ♦ специализированное медицинское оборудование.

Каналообразующая среда ТМС (инфраструктура передачи мультимедийной информации) не зависит от носителя информации – это могут быть кабельные проводные структуры, волоконно-оптические каналы и каналы спутниковой и радиосвязи. Оборудование и каналы обеспечивают передачу разнородной информации – алфавитно-цифровой и графической, видео- и аудиопотоков, а также цифровых и аналоговых сигналов, снимаемых с датчиков и передаваемых на органы управления диагностической и лечебной аппаратуры.

Оконечное оборудование производит преобразование и согласование сигналов, их перекодирование

ние из одного формата в другой, а также осуществляет их компрессию/декомпрессию. Следует отметить, что современные системы видеоконференцсвязи могут эффективно работать в различных сетевых топологиях, построенных на основе протоколов IP, ISDN, ATM и др.

В качестве служб предоставления сервисов выступают распределенные серверы приложений и архивации. Организация многоочечной видеоконференцсвязи, ведение расписаний консультаций и сервисов дистанционного обучения и тестирования выполняются на серверах приложений. Службы архивации обеспечивают долговременное хранение больших объемов информации, их каталогизацию и поиск.

Компьютерное оборудование общего профиля служит для организации рабочих мест врача-консультанта и лечащего врача, пультов централизованного мониторинга, а также для оборудования конференцзалов. В его состав входят компьютеры различной архитектуры и назначения (настольные ПК, рабочие станции, мобильные и переносные компьютеры класса Notebook и PDA, специализированные и встраиваемые системы). Помимо компьютеров сюда входит различное периферийное оборудование – кодеки видеоконференций, видеокамеры, аудиосистемы, различные дигитайзеры и принтеры.

Состав специализированного компьютерного оборудования определяется исходя из потребностей конкретных медицинских приложений и может содержать специализированные сканеры, устройства управления, специализированные системы отображения видеографической информации, а также устройства сопряжения компьютерного и специализированного медицинского оборудования.

Диагностическое, лечебное и реабилитационное оборудование может подключаться к ТМС напрямую и через устройства сопряжения. При невозможности или нецелесообразности этого подключения информация с такого оборудования может преобразовываться в цифровую форму с использованием специального оборудования (сканеров, дигитайзеров и т.п.) или вводится с клавиатуры.

Для использования в телемедицинских сетях оптимально подходит специализированное медицинское оборудование, имеющее визуальную или акустическую обратную связь с врачом, а также встроенную сетевую поддержку. Для кардиологии это могут быть ангиографические установки и различные эхографы, в пульмонологии – бронхоскопы, в гастроэнтерологии – гастроскопы, в дерматологии и эндоскопии – дерматоскопы и видеокамеры с эндоскопическими насадками. Также это может быть диагностическое оборудование широкого профиля – аппараты для ультразвукового исследования, ЯМР-томографы, микроскопы, стетоскопы и др. [8-12].

Защита хранящейся и передаваемой информации, авторизация доступа к ТМС и, наконец, обеспе-

чение живучести сети в различных режимах функционирования (мирное время, чрезвычайные происшествия и т.п.) образуют комплекс программно-аппаратных средств и управленческих решений системы безопасности ТМС.

Для обеспечения защиты информации, хранящейся в архивах и передаваемой по каналам связи, используются аппаратные и программные криптографические средства.

Авторизация доступа врачей к оборудованию ТМС актуальна как при проведении телеконсультаций для подтверждения полномочий специалиста, так и при работе с терминалами для предотвращения несанкционированного доступа к медицинским данным. Средства электронной подписи используются для верификации документов, регистрирующих результаты телеконсультаций, удаленного тестирования и т.п. [13].

Доступ к ресурсам ТМС из внешних сетей связи закрывается использованием систем-брандмауэров.

Живучесть ТМС обеспечивается как топологией ТМС, имеющей структуру дублирующих каналов разной физической природы и интеллектуальных коммутаторов, так и мерами по распределенному архивному хранению информации.

#### **Основные требования к функционированию телемедицинской системы**

Требования к системе дистанционных телемедицинских консультаций характеризуются двумя параметрами: надежностью (т.е. возможностью получить отвечающую реальности консультационную информацию в требуемый промежуток времени) и функциональностью (т.е. возможностью простого и удобного использования системы лечащим врачом).

**Надежность системы.** Следует отметить, что многие клиницисты выражают сомнения в целесообразности дистанционных телемедицинских консультаций в реальном времени и связывают свои сомнения с возможностью искажения представлений о больном, возникающей при сборе и передаче информации. Действительно, при дистанционных консультациях потери информации неизбежны, но они могут быть сведены к минимуму. Для экспертной консультации они связаны:

- со значительным сходством синдромов и симптомов при ряде заболеваний;
- с квалификацией врачей, осуществляющих сбор первичных клинических данных и методов обследования (полнота сведений о больном);
- с правильностью интерпретации полученных данных (врач передает и свое собственное клиническое заключение);
- с ошибками передачи данных в медицинских центрах (как по вине оператора, так и в связи с метрологическими характеристиками передающей аппаратуры);
- с ошибками, возникшими при приеме и интерпретации данных в медицинских центрах (МЦ), в том



числе – в результате применения различной терминологии.

Для того, чтобы нивелировать влияние этих факторов, необходимо обеспечить:

– обмен информацией и организацию высококвалифицированной экспертизы процесса заболевания между лечащим врачом и удаленными организациями здравоохранения, а также ведущими экспертами в рассматриваемой предметной области;

– разработку сценариев диалогового взаимодействия при организации консультаций и срочной медицинской помощи. Проведение экспертных консилиумов ведущих врачей-специалистов с целью повышения эффективности вырабатываемых практических рекомендаций;

– использование современной диагностической аппаратуры и лекарственных средств для обследования больного и проведения необходимых оздоровительных мероприятий. Персональный амбулаторный мониторинг, позволяющий вести динамическое наблюдение за удаленным пациентом;

– оперативную обработку больших массивов медицинской информации с привлечением накопленной системы знаний и базы данных. Обеспечение процесса хранения, поиска и обмена медицинской информацией по каналам связи;

– создание системы защиты медицинской информации, передаваемой по каналам связи.

Решение этих задач может быть достигнуто за счет применения возможностей корпоративных и локальных компьютерных сетей на основе единого информационного обеспечения лечебно-диагностического процесса. На базе этих технологий могут быть разработаны средства информационной поддержки удаленных пользователей, стандартизованы схемы диагностики и лечения, система медицинского контроля, учета и отчетности.

Эффективный обмен медицинской информацией на разных уровнях иерархии и организация высококвалифицированной экспертизы предполагают соблюдение жесткой технологии и стандартов как в процессе предварительной подготовки данных о пациенте, так и при обсуждении врачами тактики лечения. По мере развития коммуникационных технологий и подключения все новых пользователей жесткая технология организации функционирования комплекса становится все более актуальной.

Сценарии диалогового взаимодействия медицинских специалистов строго формализованы и включают следующие этапы:

– время проведения сеанса связи (срочное проведение сеанса и фиксированное время, выделенное для конкретного удаленного пользователя);

– подготовка информации о больном (предварительная информация для пересылки консультанту и текущая информация, используемая в процессе

проведения сеанса связи);

– анализ поступившей информации о больном (при этом большое значение имеет текущая информация о динамике развития болезни и видеоматериалы для иллюстрации диагностических процедур и предполагаемых схем лечения больного);

– проведение сеанса связи (осмотр больного и обсуждение в режиме диалога всей информации о больном с целью постановки (уточнения) диагноза и тактики лечения);

– реализация необходимых мероприятий по оказанию медицинской помощи.

**Функциональность системы.** Функциональность системы обеспечивается, с одной стороны, возможностью получения консультаций на местах, т.е. там, где они действительно необходимы, а с другой – обеспечением простой и надежной связи между всеми элементами системы, включая инструментальные средства сбора диагностической информации, автоматизированные рабочие места эксперта и лечащего врача, а также – собственно "ядро" системы. Это налагает определенные требования на оснащение диагностических центров (с учетом их разделения на стационарные и мобильные).

Стационарные диагностические центры организуются на базе городских больниц и диагностического центра г. Минска. Оснащение АРМ лечащего врача (ЛВ) должно включать в себя ПК (настольный или переносной), с которого возможен выход в Интернет. На компьютере должно быть установлено специализированное программное обеспечение для консультаций, позволяющее в формализованной форме собрать анамнестическую, физикальную, диагностическую и лабораторную информацию о пациенте и передать ее "ядру" ТМС по сети Интернет. Для сбора, подготовки и передачи инструментальной информации должен быть предусмотрен цифровой (DICOM) или аналоговый (видеоканал) интерфейс для подключения периферийных устройств инструментальной диагностики (рентгеновские аппараты, ультразвуковые сканеры, томографы различных типов, гамма-камеры; микроскопы различного назначения, офтальмологические и эндоскопические установки).

Мобильные диагностические центры (на базе машин скорой помощи) отличаются от стационарных только более простым вариантом оборудования: портативным компьютером (или PALM), совмещенным с устройством инструментальной диагностики. Это устройство обеспечивает только сбор, подготовку и передачу информации о пациенте на два возможных источника, используя мобильную связь (ИК-порт или кабельное соединение): на АРМ лечащего врача на стационарном диагностическом пункте или непосредственно на "ядро" системы (если оператор АРМ по каким-либо причинам недоступен).

Требования к работе диагностических пунктов:

- возможность отправки и получения информации в реальном режиме времени (по сети Интернет для стационарного пункта, посредством мобильной связи – для мобильного);
- возможность сбора и обработки инструментальной информации как в реальном, так и в отложенном режиме времени;
- транспортабельность прибора (или только периферийного измерительного комплекса), в том числе, – на территории стационарного диагностического пункта;
- возможность вызова врача-эксперта в режиме аудиосвязи.

#### Телемедицина в Республике Беларусь

В Республике Беларусь в настоящее время сложились предпосылки для внедрения телемедицинских технологий. Неуклонно растет оснащенность организаций здравоохранения вычислительной техникой, современным диагностическим оборудованием, имеющим вывод данных в цифровом формате, внедряются автоматизированные информационные системы различного назначения, имеется достаточное количество персонала, владеющего работой на компьютерах, неуклонно совершенствуется телекоммуникационная инфраструктура страны. В Беларуси разработано оригинальное программное обеспечение для диагностической аппаратуры, включающее в себя возможности обмена по каналам связи диагностическими изображениями с целью получения консультативной помощи.

Как и в других странах, телемедицина развивается по двум основным направлениям: телепатология, или удаленное консультирование, и телеобразование.

В области телеобразования основную роль играют медицинские университеты (особенно Белорусский государственный медицинский университет (г. Минск) и Гомельский государственный медицинский университет), которыми, с одной стороны, подготовлено большое количество лекционного материала, доступного через их Интернет-сайты, с другой стороны, – широко используются интранет-технологии, средства мультимедиа в учебном процессе.

При технической поддержке ГНУ "Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси" и академической сети БАСНЕТ, Белорусским центром медицинских технологий, информатики, управления и экономики здравоохранения (в настоящее время – РНПЦ МТ) в 2003-2006 гг. с использованием средств видеоконференцсвязи и Интернет проведены международные конференции и лекции по гастроэнтерологии.

Республиканским научно-практическим центром детской онкологии и гематологии (РНПЦ ДОГ) с университетом г. Нагоя (Япония), а Республиканским научно-практическим центром радиационной медицины и экологии человека (РНПЦ РМиЭЧ, г. Гомель) с университетом г. Нагасаки (Япония) проводятся

периодические консультативные сеансы по гематологии.

Наиболее крупным реализованным проектом, позволяющим проводить удаленные консультации, является инфраструктура, построенная в рамках реализации международного проекта "Медицинская помощь детям, пострадавшим в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС" под эгидой Всемирной организации здравоохранения при финансировании Мемориального фонда здравоохранения Сасакава (Япония). Созданная инфраструктура используется для проведения телемедицинских консультаций между РНПЦ РМиЭЧ и Республиканским центром опухолей щитовидной железы (РЦОЩЖ) для совместного отбора пациентов группы риска по злокачественной патологии щитовидной железы и их направления в РЦОЩЖ с целью дальнейшего обследования и лечения. Отбор производится путем консультирования цитологических и ультразвуковых исследований пациентов с узловой патологией щитовидной железы, цифровые изображения которых пересылаются из РНПЦ РМиЭЧ в РЦОЩЖ. В настоящее время консультации проводятся по мере необходимости в соответствии с разработанным временным регламентом, совершенствуется технология их проведения.

Организация практического проведения работ в рамках вышеуказанного проекта показала, что помимо определенных технических проблем, которые будут возникать в процессе широкого внедрения телемедицины в Республике Беларусь (необходимость приобретения соответствующего цифрового диагностического и компьютерного оборудования, оборудования для видеоконференцсвязи, устройства и дальнейшей платы за использование достаточно быстрых каналов связи), имеются проблемы организационного и правового характера.

Для их устранения необходимо решение различных организационно-правовых вопросов, связанных с организацией реального функционирования системы телемедицины: определение участников процесса, их взаимоотношений, прав, обязанностей и ответственности, регламентов функционирования, планирование нагрузок консультантов, разработка системы оплаты проведения консультаций и пр., защита информации от несанкционированного доступа при ее циркуляции по каналам связи.

Также необходимы разработка и реализация в медицинских системах (АРМ) технических требований к форматам протоколов обмена медицинской информацией (текстовой и графической) для того, чтобы информация, сформированная в одной организации здравоохранения с целью получения консультации, могла быть свободно воспринята в другой.

Принципиальными вопросами, стоящими перед телемедициной, являются выбор перспективной концепции развития в масштабах страны, определение

стратегии, позволяющей максимально использовать накопленный потенциал пилотных проектов. Представляется бесспорным генеральное направление на объединение имеющихся ресурсов, создание единого телемедицинского пространства. Телемедицинская сеть Беларуси призвана обеспечить врачам из районных/сельских или областных/республиканских больниц возможность проведения полноценных плановых или экстренных консультаций у специалистов ведущих белорусских или зарубежных медицинских центров, используя современные коммуникационные технологии. В перспективе речь может идти об организации единой консультативной службы Беларуси, имеющей в качестве технологической основы разветвленную информационную сеть.

Следует отметить, что во всех основных телемедицинских программах, реализуемых на территории страны, в качестве перспективы вырисовываются близкие по содержанию структуры, имеющие несколько уровней иерархии.

Первый уровень – республиканский – объединяет сеть ведущих медицинских научно-практических и специализированных центров республиканского уровня, оснащенных телемедицинскими отделами (кабинетами), обеспечивающих консультативную помощь пациентам, обучение врачей различных специальностей. Центры республиканского уровня должны быть оснащены необходимым мультимедийным оборудованием, включая мультимедийные проекторы и системы ввода и воспроизведения изображений (в том числе, трансляции видеосигналов), располагать системами групповой видеоконференцсвязи, позволяющими проводить телеконсилиумы в режиме многоточечной видеоконференции. Центры республиканского уровня должны быть подключены к глобальной сети по постоянному широкополосному каналу ( в идеале – с использованием оптоволоконного кабеля).

В перспективе в Беларуси целесообразно создание ведущего телемедицинского центра, сосредоточенного в одной организации либо в распределенном варианте. Он может стать основным научно-исследовательским, учебным, методическим, координационным звеном, определяющим стратегию и политику развития системы, включая ее организационные, правовые, технологические, кадровые аспекты.

Республиканский телемедицинский центр может использоваться для решения следующих задач:

- организация в круглосуточном режиме плановых и экстренных телеконсультаций с ведущими белорусскими и зарубежными специалистами;
- подготовка и реализация "под ключ" телемедицинских проектов в регионах совместно с центральными и местными операторами связи;
- проведение единой технической политики и соблюдение стандартов видеоконференцсвязи и электронного обмена данными о больных;

– круглосуточные технические консультации по работе технических и программных средств телемедицинских пунктов;

– ведение информационного сервера в Интернет с полной информацией о возможных телемедицинских консультациях (список клиник и консультантов в Беларуси и за рубежом, требования к подготовке данных для телеконсультации, описание технологии и опыта телеконсультаций).

Второй уровень – областной – должен иметь в основе областной телемедицинский центр, который организуется на базе ведущей многопрофильной организации здравоохранения области (например, областной клинической больницы, диагностического центра) и объединяет сеть организаций здравоохранения областного подчинения. Основные функции областного уровня – оказание консультативной медицинской помощи врачам, работающим в организациях районного (городского) уровня, участие в системе дистанционного медицинского образования, осуществление консультаций своих пациентов на республиканском уровне. При необходимости в областной телемедицинский центр могут обращаться и врачи, работающие в сельской местности, включая сельские участковые больницы и сельские врачебные амбулатории. Центры областного уровня должны располагать системами групповой видеоконференцсвязи, позволяющими проводить телеконсилиумы в режиме многоточечной видеоконференции; организовывать телелекции и телеконференции.

Третий уровень системы – районный (городской) – включает телемедицинский центр (кабинет), создаваемый на базе центральной районной (городской) больницы, и в основном обеспечивает подготовку консультаций больных на более высоких уровнях. Этот уровень оснащается, как правило, системами видеоконференцсвязи на базе персональных компьютеров достаточной мощности, снабженных мультимедийными средствами для организации диалога, включая качественную web-камеру, лазерный принтер, сканер, цифровую фотокамеру и другую необходимую цифровую технику.

В перспективе можно представить наращивание третьего уровня в виде присоединяющихся к районному телемедицинскому центру организаций здравоохранения участкового звена (больниц, поликлиник, амбулаторий), ведомственных и негосударственных организаций здравоохранения, мобильных подразделений (бригад скорой медицинской помощи), врачей общей практики и т.д.

Телемедицинские центры (кабинеты) второго и третьего уровней составляют телемедицинскую сеть области.

Отдельное направление развития телемедицины – создание медицинского сервиса для отдаленных районов Беларуси, а также в случае возникновения чрезвычайных ситуаций с множественными меди-

цинскими потерями (использование мобильных телемедицинских лабораторий). Мобильная телемедицинская лаборатория (МТЛ) – базовый элемент многоуровневого телемедицинского проекта [14]. МТЛ предназначена для массового обследования населения, проводимого средним медицинским персоналом вне стационаров при телемедицинской поддержке и контроле специализированных медицинских центров. Медицинское оснащение МТЛ позволяет производить необходимые для эффективного скрининга населения исследования, включая рентгенологические, морфологические и биохимические, функциональную диагностику. Телекоммуникационное и телемедицинское оборудование МТЛ российского производства (группа "ТАНА") включает станцию спутниковой связи VSAT (512 кбит/с) и средства обеспечения телемедицинских консультаций, в том числе видеоконференцсвязь. МТЛ рассчитана на длительную автономную работу. Она имеет запас питьевой воды, топлива, расходуемых медицинских материалов, лекарств, реактивов. Оборудование МТЛ позволяет проводить обследование до 100 человек в день. Комфортные условия работы и передвижения экипажу МТЛ, составляющему 5-6 человек, обеспечивают системы дезинфекции, кондиционирования, водоснабжения и пр., а также система определения местоположения (GPS). МТЛ оснащена устройством беспроводной видеоконференцсвязи, позволяющим экипажу работать с пациентами вне МТЛ под контролем врачей из специализированных медицинских центров. Инфокоммуникационное оборудование МТЛ позволяет использовать ее не только как средство диагностического скрининга населения и оказания ему медицинской помощи, но и как многоцелевой интерактивный информационный центр, в том числе для обучения населения правилам здорового образа жизни, методам ухода за больными и т.д.

МТЛ может быть с успехом использована как мобильный сортировочный пункт, работающий в очаге поражения при чрезвычайных ситуациях, при этом на оперативной связи с МТЛ могут работать ведущие медицинские специалисты для оказания экстренной консультативной помощи.

В отдаленной перспективе возможно возникновение еще одного уровня телемедицины, уже получившего развитие в странах Европы и в США, – домашней телемедицины, когда пациент непосредственно общается с лечащим врачом при помощи домашнего компьютера, подключенного к сети, и передает данные, получаемые при помощи имеющихся у него медицинских приборов (электронного тонометра и т.д.).

При интеграции национальной телемедицинской службы в международную систему можно представить еще один – международный уровень системы.

Особым уровнем телемедицинской системы можно считать использование телемедицинских технологий внутри организации (между различными

кабинетами, подразделениями либо между филиалами организации, которые могут располагаться на значительном удалении друг от друга).

Наряду с общенациональной телемедицинской службой возможно в будущем существование отдельных относительно самостоятельных сегментов (ведомственные и коммерческие телемедицинские проекты), которые будут иметь различную степень интегрированности в основную сеть.

Преимущества создания единой структуры очевидны, и наиболее значимыми из них являются:

- возможность экономии и рационального применения ресурсов за счет отсутствия дублирования;
- координация развития службы в различных регионах;
- возможность проведения единой политики в области технологий и стандартов, решения нормативно-правовых вопросов, подготовки кадров, развития образовательного направления телемедицины;
- использование клинического и научного потенциала ведущих клиник республиканского и регионального подчинения для повышения качества и доступности квалифицированной и специализированной медицинской помощи населению.

При создании телемедицинской сети Беларуси планируется использовать все существующие сегодня каналы связи, в том числе и ведомственные, выбирая в каждом конкретном случае оптимальное техническое/ценовое решение (анализируя варианты на базе оптоволоконных, наземных, спутниковых и иных каналов связи). Концепция децентрализованной телемедицинской сети (напоминающая идею "паутины" Интернет) позволит системе видеоконференцсвязи развиваться за счет постепенного подключения к сети новых клиник и регионов по мере появления там современных телекоммуникаций и средств на оборудование. В отличие от жестко централизованных концепций видеоконференцсвязи, предлагаемый вариант обеспечивает существенно более высокую живучесть и гибкость системы в целом, а также меньшую зависимость от государственного (централизованного) финансирования.

С учетом настоящего уровня развития доступа к глобальной сети Интернет в Беларуси наиболее перспективной представляется (с точки зрения гибкости построения различных конфигураций телемедицинских сетей, а также стоимости) организация передачи данных с использованием IP-протокола и xDSL каналов доступа.

По техническому уровню телеконсультации, обеспечиваемые в рамках единой телемедицинской сети Беларуси, делятся на следующие варианты:

- консультации (по высокоскоростным цифровым каналам) на базе видеоконференцсвязи в режиме "точка-точка" или многоточечной видеоконференции при проведении консилиумов, лекций, конференций или дискуссий. Эти варианты телеконсуль-



таций наиболее эффективны для анализа сложной патологии (кардиология и кардиохирургия, нейрохирургия, урология и т.п.);

– консультации (on-line) по выделенным (SDSL) или коммутируемым (ADSL) каналам связи с использованием программ типа Microsoft Network Meeting. Эти варианты консультаций удобны для анализа относительно несложных случаев между областным и районным уровнями;

– отложенные консультации (переданные по электронной почте или с помощью специально организованного программного обеспечения файлы данных о пациентах анализируются специалистами и возвращаются вместе с заключениями и рекомендациями по лечению). Это самый дешевый (со всеми вытекающими ограничениями) вариант консультаций.

Поскольку широкое использование телемедицинских технологий невозможно без наличия цифровой информации для передачи между уровнями системы, без широкого освоения вычислительной техники медицинским персоналом, ключевым моментом в развитии телемедицины является информатизация всех уровней здравоохранения.

*Основными направлениями информатизации здравоохранения Республики Беларусь, реализация которых планируется в 2007-2010 гг., являются следующие:*

1. Создание единой многоуровневой информационно-аналитической системы сбора и обработки статистической медицинской информации с передачей статистической информации на всех уровнях в электронном формате, включая уровни организации здравоохранения, района (города), области (г. Минска), республики, в том числе:

– формирование и передача государственных статистических отчетов в электронном формате;

– формирование баз данных статистических отчетов на уровне района, области и республики с обеспечением возможности хранения отчетов за многолетний период;

– разработка программного аппарата для свода данных и расчета всех необходимых аналитических показателей на всех уровнях, включая возможности построения временных рядов для оценки динамики изменения показателей;

– автоматизация формирования статистического сборника "Здравоохранение в Республике Беларусь";

– создание интегрированного хранилища данных для аппарата Минздрава с удобным и простым механизмом доступа к информации, где содержались бы все необходимые показатели отрасли с учетом потребностей всех управлений и служб.

2. Разработка стандартов и требований к информационной совместимости автоматизированных систем, используемых в организациях здравоохранения

различного уровня:

– применение единых международных и отраслевых классификаторов (МКБ, ОКПО, СОАТО, лекарственных средств и пр.);

– унификация первичной медицинской документации и стандартизация паспортных данных пациента (включая использование персонального номера социального страхования);

– единые утвержденные электронные форматы для представления статистической отчетности.

3. Создание (или переработка существующих) и внедрение унифицированных медицинских информационных систем (МИС) организаций здравоохранения различного уровня и объема в зависимости от текущих технических и финансовых возможностей, включая как отдельные автоматизированные рабочие места, так и комплексные решения, позволяющие наиболее полную автоматизацию (переход на ведение медицинской документации в электронном формате, стыковку с задачами учета лекарственных средств, бухгалтерского учета и пр.), а именно:

– поэтапная компьютеризация амбулаторно-поликлинических и больничных организаций здравоохранения (закупка компьютеров, создание локальных сетей и подключение к надежным каналам связи соответствующей пропускной способности);

– переход на ведение медицинской документации (медицинских карт амбулаторного и стационарного больного) в электронном формате;

– использование АРМ различного назначения (диагностических и пр.);

– формирование и обмен информацией в электронном формате, включая как выписные документы, так и информационные пакеты для организации удаленного консультирования в системе телемедицины;

– автоматизированное формирование статистики, в том числе и в электронном формате, для передачи на вышестоящий уровень.

4. Развитие средств телемедицины для улучшения качества диагностики за счет организации удаленного консультирования в режиме on-line и в отложенном режиме (электронная почта) пациентами ведущими специалистами республиканских научно-практических и специализированных центров, включая передачу изображений и текстовой информации (гистологических препаратов, УЗИ-грамм, рентгенограмм, томограмм и пр.), а также для дистанционного обучения врачей и студентов-медиков.

5. Создание в областях (г. Минске) на базе организационно-методических отделений областных клинических больниц информационно-аналитических центров (ИАЦ) с необходимым кадровым составом и техническим оснащением (компьютеры, серверы, средства телекоммуникаций и пр.) для:

– организации сбора информации и контроля ее качества, формирования баз данных по области (г. Минску);

– организации эксплуатации на областном уровне задач республиканского значения;  
– передачи информации на вышестоящий уровень;

– тиражирования централизованно распространяемого программного обеспечения и сопровождение его эксплуатации на уровне районов;

– анализа деятельности организаций здравоохранения области (г. Минска).

6. Развитие отраслевой инфраструктуры телекоммуникаций для обеспечения сбора и передачи информации между различными уровнями (статистической отчетности, правовой и организационно-распорядительной, информационно-методической и другой документации).

7. Создание и поддержание функционирования Интернет-сайтов организаций и органов управления здравоохранением как наиболее удобного средства информирования нижестоящих организаций и граждан, в том числе:

– подключение всех органов и организаций здравоохранения к Интернет и электронной почте;

– подключение областных (г. Минска) ИАЦ по выделенным скоростным каналам;

– обеспечение функционирования сайтов органов и организаций здравоохранения, поддержания их в актуальном состоянии на базе ИАЦ.

Решение всех указанных выше вопросов позволит заложить основы единого информационного пространства в здравоохранении Республики Беларусь.

### Заключение

В рамках программы "Электронная Беларусь" РНПЦ медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения (РНПЦ МТ) совместно с Объединенным институтом проблем информатики (ОИПИ) НАН Беларуси выполняется НИР "Разработать технологию и программно-аппаратные средства и на их базе создать автоматизированную республиканскую телемедицинскую систему унифицированного электронного консультирования (РС ТЭК)".

В ходе работ в 2007 г. разработаны и протестированы программные средства для проведения on-line дистанционных консультирований по данным диагностических исследований на базе Республиканского научно-практического центра радиационной медицины и экологии человека (г. Гомель) и Минского городского клинического онкологического диспансера.

Создание и внедрение РС ТЭК позволит повысить качество медицинской помощи за счет использования клинического и научного потенциала ведущих организаций здравоохранения республиканского и регионального подчинения, повысит оперативность и доступность квалифицированной и специализированной медицинской помощи населению. Широкое внедрение технологии телемедицинских консультаций имеет также и образовательный аспект, так как проведение консультаций ведущими медицинскими специалистами Республики Беларусь способствует обмену опытом и обучению специалистов местных организаций здравоохранения, включая врачей общей практики.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Блажис А.К., Дюк В.А. Телемедицина. – СПб.: СпецЛит, 2001. – 143 с.
2. Владимирский А.В. Клиническое телеконсультирование. Руководство для врачей. – Севастополь: Вебер, 2003. – 125 с.
3. Камаев И.А., Леванов В.М., Сергеев Д.В. Телемедицина: клинические, организационные, правовые, технологические, экономические аспекты. Учебно-методическое пособие. – Н.Новгород: Издательство НГМА, 2001. – 100 с.
4. Кобринский Б.А. Телемедицина в системе практического здравоохранения. – М.: МЦФЭР, 2002. – 176 с.
5. Гельман В., Шульга О., Бузанов Д. Интернет в медицине. – СПб.: Сократ, 2003. – 320 с.
6. Стуколова Т.И., Венедиктов Д.Д., Путин М.Е. Современное состояние и перспективы развития телемедицины в России // Экономика здравоохранения. – 2002. – №3. – С.19-22.
7. Натензон М., Тарнопольский В., Чудинова Н. Телемедицина: сервис и новый сектор рынка телекоммуникационных услуг, <http://www.connect.ru/article.asp?id=7386>
8. Перов Ю.Л., Грибунов Ю.П., Линкевич А.М. Некоторые организационные аспекты применения телепатологии в современных условиях // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2000. – №4. – С.17-19.
9. Zhang J., Stahl J.N., Huang H.K., Zhou X., Lou S.L. and Song K.S. Real-Time Teleconsultation with High-Resolution and Large-Volume Medical Images for Collaborative Healthcare // IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine. – 2000. – June. – Vol.4, No.2. – P.178-185.
10. Stahl J.N., Zhang J., Zellner C., Pomerantsev E.V., Chou T.M., and Huang H.K. Teleconferencing with Dynamic Medical Images // IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine. – 2000. – June. – Vol.4, No.2. – P.88-96.
11. Bouillon Y., Wendlinv F. and Bartolomei F. Computer-Supported Collaborative Work (CSCW) in Biomedical Signal Visualization and Processing // IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine. – 1999. – March. – Vol.3, No.1. – P.28-31.
12. Magdalena J.R., Siria E., Serrano A., Calpe J., Guerrero J., Martinez M. NEMESIS: a New Telemedicine Approach to Cardiologic Software // Computers in Cardiology. – 1999. – No.26. – P.58-40.
13. Владимирский А.В., Дорохова Е.Т. Деонтология телемедицины. – Донецк: ООО "Норд", 2005. – 38 с.
14. Мобильная телемедицинская лаборатория <http://www.tana.ru/mtu/index.htm>

Поступила 27.08.2007 г.