

## Телемедицинские технологии и научные исследования

**В.В. Вишнеvский**

*Институт проблем математических машин и систем НАН Украины,  
Киев, Украина*

### РЕЗЮМЕ, ABSTRACT

В статье обсуждается актуальность использования телемедицинских технологий при проведении крупномасштабных научных исследований. Приведены примеры использования телемедицинских технологий в мониторинговых биофизических экспериментах и в задачах скрининга онкологических заболеваний (Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2006.-Т.4,№1.-С.9-13).

**Ключевые слова:** мониторинг, скрининг, телемедицинские технологии

*В.В. Вишнеvський*

### ТЕЛЕМЕДИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ І НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

*Институт проблем математичних машин і систем НАН України, Київ, Україна*

У статті обговорюється актуальність використання телемедицини при проведенні великомасштабних наукових досліджень. Наведено приклади використання телемедицини у моніторингових біофізичних експериментах і в задачах скринінгу онкологічних захворювань (Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2006.-Т.4,№1.-С. 9-13).

**Ключові слова:** моніторинг, скринінг, телемедицини технології

*V. V. Vishnevsky*

### TECHNOLOGIES OF TELEMEDICINE AND SCIENTIFIC RESEARCH

*Institute for Problems of Mathematical Machines & Systems NAS of Ukraine, Kiev*

In article is discussed urgency of use the technologies of telemedicine when undertaking the large-scale scientific research. Givenned examples of use the technologies of telemedicine in monitoring experiments and in problems of screening of cancer diseases (Ukr. z. telemed. med. telemat.-2006.-Vol.4,№1.-P. 9-13).

**Key words:** monitoring, screening, telemedicine technologies

[http://www.telemed.org.ua/UJTMNT/N1\\_06/article2.html](http://www.telemed.org.ua/UJTMNT/N1_06/article2.html)

Обычно под термином «телемедицина» понимают использование телекоммуникационных технологий для обеспечения медицинской информацией и медицинским обслуживанием потребителей, которые находятся на расстоянии от медицинского персонала [1]. Приведенное определение может видоизменяться в зависимости от источника, но основной смысл остается неизменным - телемедицина ориентирована на организацию медицинских услуг для пациентов, с той лишь разницей, что делается это на расстоянии от врача, оказывающего эту услугу. Очевидно, что сочетание активного

развития информационных и коммуникационных технологий, падения стоимости телекоммуникационного оборудования и его использования, экспоненциальный рост пользователей сети Интернет приводит к инновационной востребованности телемедицинских проектов. Учитывая укоренившееся определение телемедицины, рассмотрение проблем и путей ее развития обычно сводится к дистанционной диагностике уже известных заболеваний или повышению квалификации медицинского персонала путем дистанционного обучения, в том числе и телеконференций.

В то же время, телемедицинские технологии, особенно наработки в части стандартизации структур баз данных и протоколов обмена с медицинским оборудованием, а также разрешение этических вопросов, возникающих при транспорте медицинской информации в телекоммуникационных сетях, могут быть полезны уже на этапе проведения научных исследований. В первую очередь к таким научным исследованиям относятся мониторинговые биофизические эксперименты по изучению воздействия внешней среды на организм человека, исследования эффективности скрининговых методик и другие крупномасштабные исследовательские эксперименты. На взгляд автора, такой аспект использования телемедицинских технологий является не достаточно разработанным.

Продемонстрируем позитивные качества использования телемедицинских

технологий в научном эксперименте на нескольких примерах.

*Пример 1.* Многие научные центры ближнего и дальнего зарубежья заняты изучением воздействия на организм человека «космической погоды» [2,3]. Такие исследования являются частью фундаментальной и междисциплинарной проблемы под общим названием «Солнечно-Земные связи». Эксперименты по выявлению такого воздействия весьма сложны, т.к. всегда «зашумлены» техногенными факторами и поэтому могут строиться только по схеме мониторинга функционального состояния постоянной группы наблюдения. В качестве приборной базы для таких мониторинговых экспериментов применяется оборудование, обеспечивающее неинвазивный контроль функционального состояния человека, в том числе и оригинальные датчики ЭКГ [4].

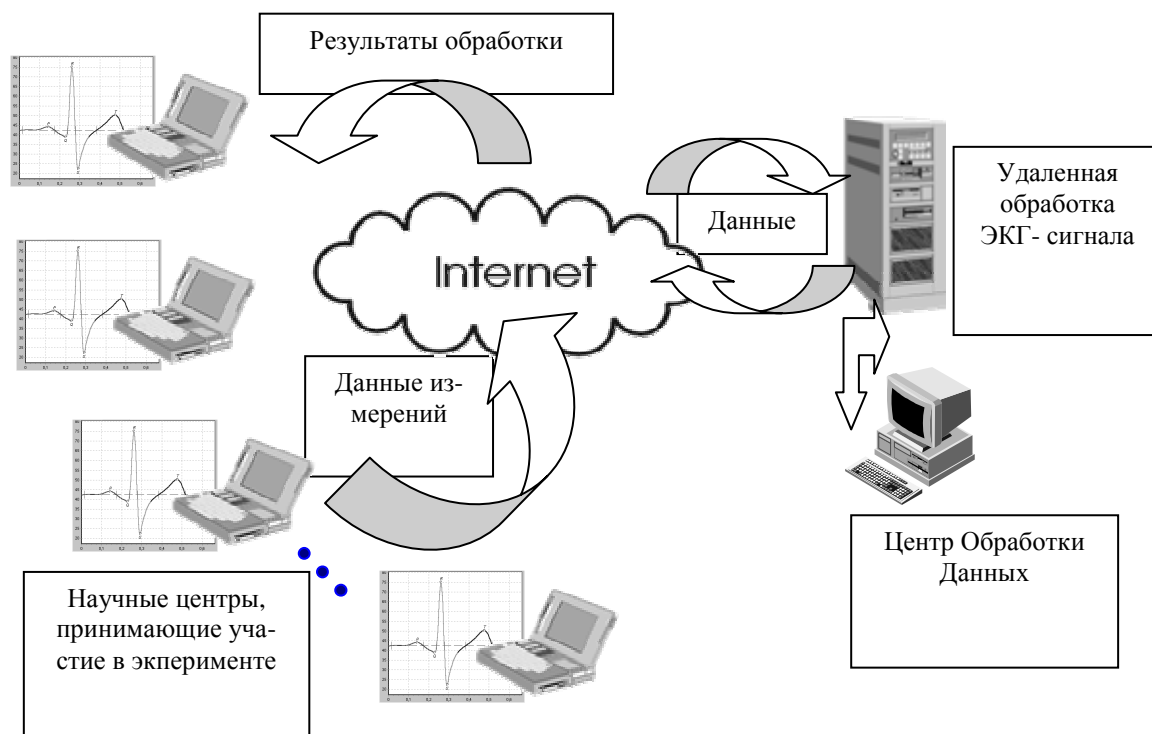


Рисунок 1. Функциональная схема телемедицинской системы для мониторинговых биофизических экспериментов

Практика проведения мониторинговых экспериментов обычно такова, что каждый из заинтересованных научных центров проводит эксперимент независимо и на своей мониторинговой группе. Взаимодействие между научными спе-

циалистами сводится к обмену результатами экспериментов, обмену идеями новых экспериментов на научных форумах, конференциях и семинарах. Обмен «сырыми» данными, как правило, ограничен или вообще отсутствует.

Можно ли считать такую методологию научного эксперимента оптимальной и эффективной?

Для ответа на этот вопрос, очевидно, следует стать на позиции системного подхода, который является основным методологическим принципом общей теории систем Л.Берталанфи. Как известно, в 1937 г. в Чикаго на философском семинаре Л.Берталанфи, пытаясь сформулировать понятие "вид" (зоологический таксон), предложил рассматривать его как "комплекс элементов, находящихся во взаимодействии" и назвал его "системой открытого типа" [5]. Именно это определение сейчас составляет основу общей теории систем. Проведение однотипных экспериментов разными научными центрами без организации эффективного взаимодействия нельзя назвать вполне соответствующими системному подходу. И вот тут-то явно можно исправить ситуацию с помощью телемедицинских технологий.

На рис.1 представлена функциональная схема телемедицинской системы, которая позволяет, на взгляд автора, существенно повысить эффективность мониторингового биофизического эксперимента.

Приведенная схема предполагает обязательное разделение собственно мониторинга в отдельно взятом научном центре и процедуры первичной обработки данных. При такой организации работы «сырые» данные мониторинга, например цифровой образ кардиограммы, попадают в центр обработки данных (ЦОД). Для транспорта используются современные телекоммуникационные технологии и телемедицинские стандарты. В ЦОД данные подвергаются первичной обработке и систематизации. Всем участникам эксперимента данные становятся доступны через веб-интерфейс. Преимущества такой организации мониторингового эксперимента очевидны:

– повышается репрезентативность самого мониторингового эксперимента за счет объединения данных всех центров;

– повышается достоверность результатов обработки данных эксперимента;

– снижаются затраты на оборудование (экономия на масштабе);

– появляется возможность сделать эксперимент синхронным и при этом территориально независимым.

Интересно отметить, что такое специализированное телемедицинское решение легко привести к классическому, в смысле понимания термина телемедицина.

На рис.2 приведена функциональная схема телемедицинской системы, в которой осуществлены минимальные изменения, но теперь эта схема становится пригодной для кардиомониторинга пациентов на дому. Легко увидеть, что роль «научных центров» теперь выполняют «пациенты на дому».

Мониторинг состояния пациентов осуществляется медицинским учреждением удаленно. Все данные измерений накапливаются в ЦОД, который может территориально размещаться как вне медицинского учреждения, так и непосредственно в нем.

*Пример 2.* Научные исследования по оценке эффективности скрининговых методик можно отнести к наиболее трудоемким и длительным во времени.

Основная проблема здесь состоит в том, что прежде чем рекомендовать скрининговую методику к широкому внедрению в практику здравоохранения, коллективу исследователей необходимо доказать не только высокие показатели ее валидности, но и научно обосновать снижение смертности среди населения в случае повсеместного внедрения этой методики.

Для получения статистических данных, которые убедительно подтвердят или опровергнут эффективность скрининговой методики, у научного коллектива могут уходить годы, а, иногда, и десятилетия. В этом смысле не является исключением и известный в Украине метод скрининга онкологических заболеваний Онкотест [6,7].

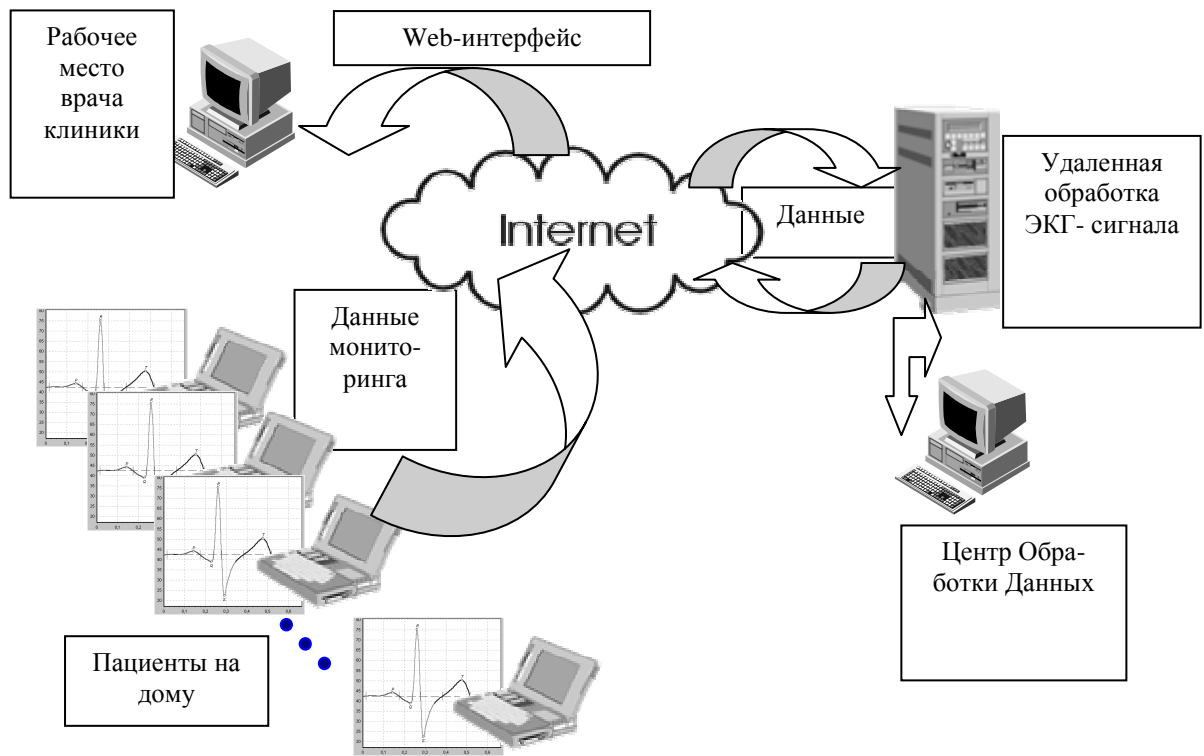


Рисунок 2. Функциональная схема телемедицинской системы для мониторинга функционального состояния пациентов на дому

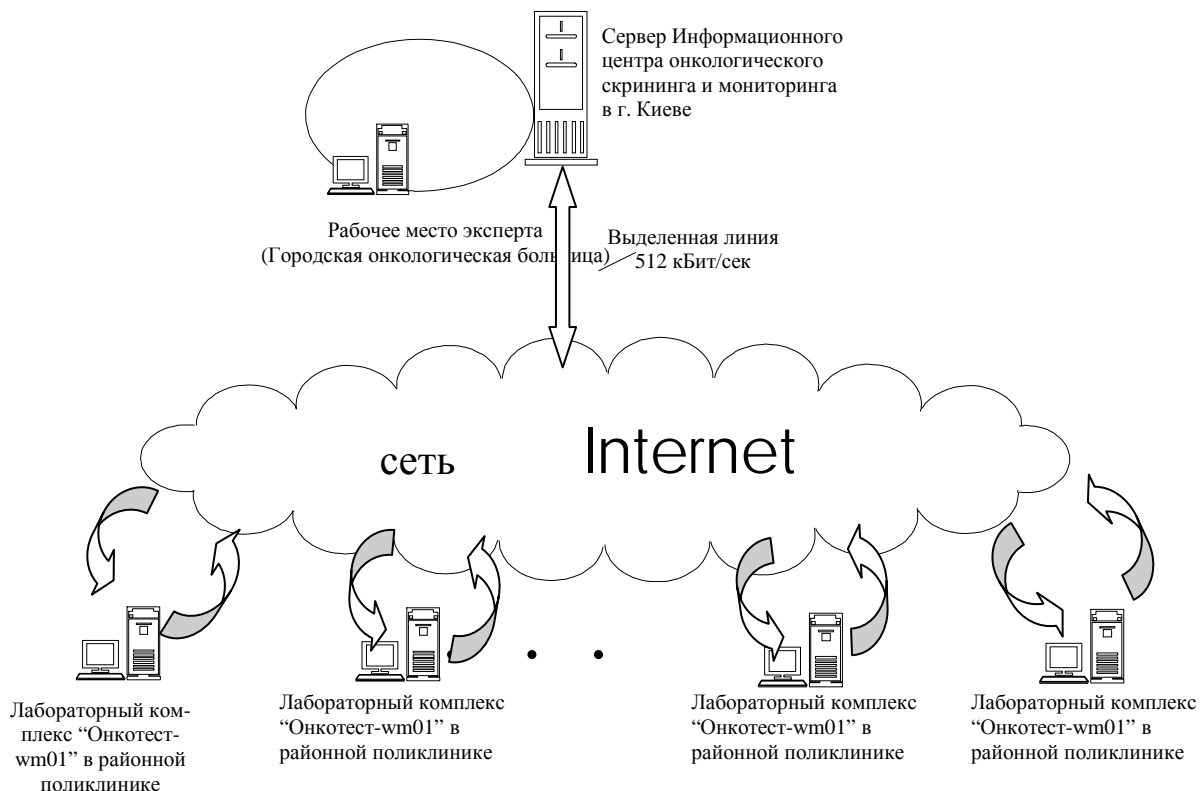


Рисунок 3. Функциональная схема телемедицинской системы управления скринингом онкологических заболеваний в г. Киеве

Не смотря на высокие показатели чувствительности и специфичности метода, которые по результатам предварительных клинических испытаний имеют

значение 80-85%[6], данных для обоснования эффективности метода, в смысле снижения смертности, все равно не достаточно. Получить такие данные в обо-

зримые сроки, на взгляд автора, можно только за счет использования телемедицинских технологий и распараллеливания работ по обследованию пациентов с обязательным управлением из одного центра скрининга. Функциональная схема такой телемедицинской системы, которая может обеспечить управление скринингом, например, для города Киева, приведена на рис.3.

Фундаментальное обоснование необходимости такого решения состоит в уже приведенном выше системном подходе. Поскольку скрининговые методы могут быть эффективными только на уровне популяции населения, то репрезентативные статистические данные, доказывающие эту эффективность, могут быть собраны или в течение очень длительного времени одним коллективом исследователей, или за счет внедрения телемедицинского решения, позволяющего «поднимать» данные лабораторного обследования по методу Онкотест и информацию о пациенте в центр обработки данных (ЦОД).

В настоящее время уже разработано программное обеспечение для лабораторного комплекса «Онкотест-WM01». Его функциональность спроектирована таким образом, чтобы у медицинского

работника районной поликлиники появилась мотивация отправить данные в центр обработки данных и удаленно получить из этого центра более расширенную консультацию.

Для этого необходимо будет использовать либо доступ в Интернет, либо прямое модемное соединение с ЦОД.

Можно с высокой степенью вероятности предположить, что применение такой телемедицинской системы управления скринингом даже в масштабе одного района крупного промышленного города позволит за несколько лет работы убедительно доказать эффективность метода Онкотест и снизит смертность от злокачественных новообразований в этом городе.

#### Выводы

Современные телемедицинские подходы могут с успехом применяться во многих исследовательских проектах, связанных с постановкой крупномасштабных экспериментов.

В некоторых случаях, например при исследовании эффективности скрининговой методики, телемедицинские технологии могут оказаться единственными, обеспечивающими необходимый результат в ограниченное время.

### Литература и вебблиография

1. *Краснов В.В.* О термине «Телемедицина» // Матеріали першої науково-практичної конференції "Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика". - Київ: ПММС НАНУ, 2005. - С. 176-180.
2. *Рагульская М.В., Хабарова О.В.* Влияние солнечных возмущений на человеческий организм // Биомедицинская радиоэлектроника.-2001.-№2.-С.5-15.
3. *Рагульская М.В.* Синергетические аспекты поведения биологических систем при воздействии непороговых внешних полей // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника.-2005.-№1.-С.3-12.
4. *Вишневский В.В., Файнзильберг Л.С., Рагульская М.В.* Влияние солнечной активности на морфологические параметры ЭКГ сердца здорового человека//Биомедицинские технологии и радиоэлектроника.-2003.-N3.-С.3-11.
5. *Брюхович Е.И.* Плоды эволюции философии науки. Действительная роль экономики и супер-ЭВМ в жизни человечества на современной стадии развития цивилизации //Наука и науковедение.-2001.-N4 .-С.53-68.
6. *Владимиров В.А., Вишневский В.В.* Новый метод скрининга онкологических заболеваний "Онкотест-2"// Мир медицины. - 2003.-Т.3, N2.- С.156-165.
7. *Вишневский В.В., Владимиров В.А., Минцер О.П.* Информационное обеспечение скрининга онкологических заболеваний с использованием метода "Онкотест" // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції "Онкологія – XXI", 9-10 жовтня 2003 р. – К.: Купріянова О.О., 2003. – 1 с.

Надійшла до редакції: 24.01.2006.

© В.В. Вишневський

---

Кореспонденція: *Вишневський В.В.,  
пр.Глушкова 42, 03680 Київ, Україна  
E-mail: vit@immsp.kiev.ua*