

УДК 004.056

Р.В. Мещеряков, А.А. Конев

## К вопросу об исследовании биологических параметров человека в защищенных системах\*

Рассматривается постановка задачи исследования измеряемых параметров человека. Предложена обобщенная методика для построения медицинских систем. Приводятся результаты экспериментов по исследованию речевых сигналов.

**Ключевые слова:** защищенная система, речевой сигнал, модель, медицинская система.

Целью исследования является получение комплекса взаимоувязанных параметров человека для формирования индивидуального мониторинга состояния человека в защищенном режиме. Задачи, требующие решения: анализ текущего состояния телемедицинских услуг, медицинских приборов, методов лечения и технологий; формирование требований к удаленным (дистанционным) приборам и аппаратам, имеющим возможность работать в защищенном режиме; методы идентификации человека по комплексу биологических параметров; анализ защиты встраиваемого программного обеспечения в телемедицинские приборы. В качестве базовых медицинских приборов и методов предлагается использовать кардиологические приборы и системы анализа речи [1].

Поставленная проблема в настоящее время не имеет комплексного решения в виде законченного комплекса приборов, необходимых для поддержания обеспечения жизнедеятельности человека в критически-важных состояниях. Особенно важным является достижение показателей тиражируемости проектных решений, получаемых в результате выполнения проекта. Живые системы все больше интегрируют в себе комплекс вспомогательных медицинских приборов, поддерживающих жизнедеятельность человека. Важным элементом в этой связи являются не только восстановление жизнедеятельности человека, но и мониторинг его процессов жизнедеятельности во времени. Особенно важно это в случаях, когда человек находится в нестабильных состояниях (в том числе стрессовом).

Применение современных технологий и электронной техники в медицине в настоящее время скорее правило, чем исключение. Введение во врачебную практику электронных устройств повышает точность анализов, позволяет врачу получить своевременную обратную связь при различных методах лечения, в том числе при хирургических операциях. Технические средства расширяют как качество взаимодействия врача и пациента, так и повышают производительность врача, работающего с определенной группой однотипных заболеваний.

Исследования в данной области направлены в России и за рубежом, прежде всего, на восстановление жизнедеятельности человека [2].

Предлагается использовать структуру исследования, представленную на рис. 1, которая позволяет выделять характеристики, отражающие психофизиологическое состояние человека. Комплекс параметров подобран таким образом, что удовлетворяет требованиям надежности идентификации по прямым и удаленным характеристикам технологий жизнеобеспечения.

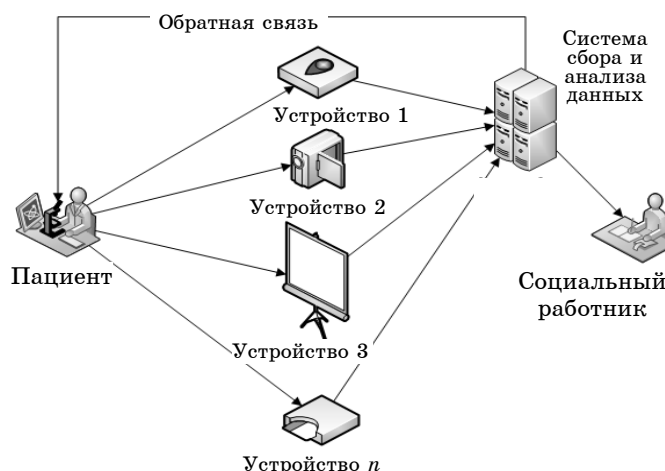


Рис. 1. Структура измерительного комплекса

\* Работа выполнена в рамках реализации программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы».

Важным элементом системы является социальный работник, который будет иметь возможность воздействовать на пациента, имеющего отклонения в психофизиологическом состоянии. Таким образом, комплекс по мониторингу состояния человека обеспечивает контроль и мониторинг человека. Реализация проекта позволит повысить качество жизни пациентов, страдающих заболеваниями, появится возможность текущего мониторинга со стороны врача.

Макет программного комплекса, реализующего новые методы обработки биологического сигнала, в настоящее время содержит исследование параметров речевого сигнала с выделением основных характеристик [2].

Существующие макеты программного обеспечения позволяют проводить общую оценку речевых сигналов (что существенно при проведении исследований на первом этапе). Имеется ряд проработанных подходов к оценке параметров биологического сигнала и применению обработчиков для идентификации различных параметров (методы статистического анализа, нейронных сетей и пр.) [2].

Для оценки возможности использования обработки речевого сигнала для оценки психофизиологического состояния человека были проведены исследования на базе голоса пациента до лечения (рис. 2, а) и после лечения (рис. 2, б). В качестве пациента был выбран мужчина, имеющий незначительные (по экспертному мнению врача-логопеда) отклонения в области гортани. Для исследования использовалось свободно распространяемое программное обеспечение «praat».

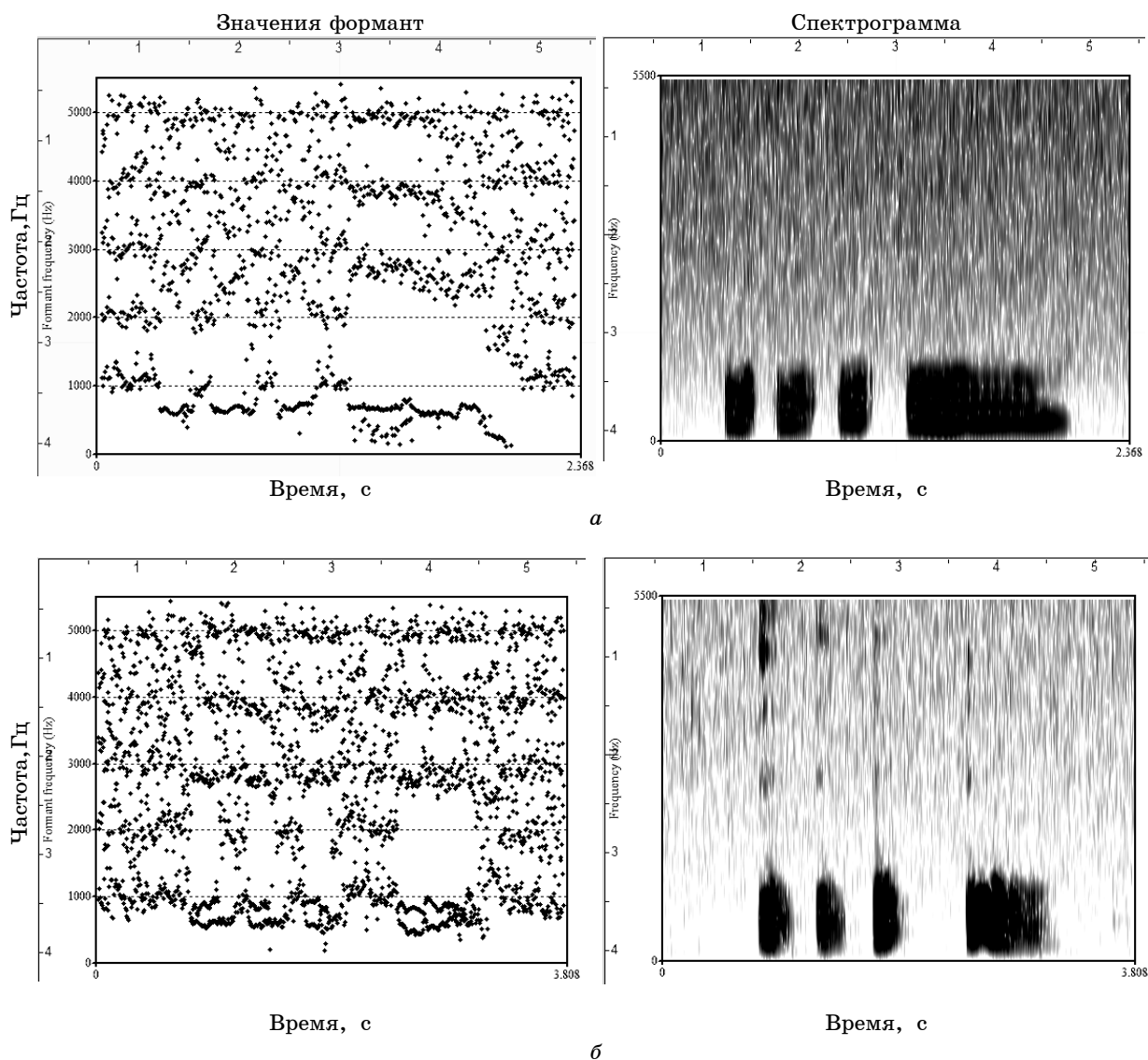


Рис. 2. Результаты обработки речевого сигнала для оценки психофизиологического состояния человека: а – до оказания помощи; б – после оказания помощи

Представленные графики (рис. 2) показывают явные отклонения в формантной структуре речевого сигнала человека с нарушениями речи, а также в спектре речевого сигнала. Таким образом, представленные материалы свидетельствуют о необходимости текущего мониторинга психофизиологического состояния человека во время лечения.

Кроме того, проводились исследования по оценке изменения голоса при измененном психическом состоянии человека. В качестве такого состояния выбирались случаи произнесения истинного и ложного высказываний [3]. Результаты исследований показали возможность оценки состояния по измеряемой частоте основного тона. Это явилось следствием того, что человек слабо контролирует физиологические параметры голосовых складок при произнесении речевого сигнала. Особенно показательны данные характеристики у лиц женского пола с ярко выраженным вокалом.

В заключение необходимо отметить, что решение задачи исследования биологических параметров человека в защищенных системах позволит разработать методы, модели, алгоритмы обработки биометрических сигналов в норме и при патологии и обеспечит необходимую и достаточную базу для решения проблемы разработки методологии исследования биологических сигналов в норме и при патологии применительно к медицинским системам.

#### *Литература*

1. Шелупанов А.А. Специальные вопросы информационной безопасности / А.А. Шелупанов, Р.В. Мещеряков. – Томск: Изд-во Ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2003. – 224 с.
2. Медико-технический комплекс по исследованию речевого сигнала при нарушениях голосообразования / Р.В. Мещеряков, Л.Н. Балацкая, В.П. Бондаренко, и др. – Медицинская техника. – 2007. – № 4. – С. 11–14.
3. Мещеряков Р.В. Некоторые подходы к выбору параметров голоса для оценки истинности высказывания / Р.В. Мещеряков, А.А. Конев, А.И. Юдин // Докл. Том. гос. ун-та систем управления и электроники. – 2008. – № 2(18). – С. 47–50.

---

#### **Мещеряков Роман Валеревич**

Канд. техн. наук, доцент каф. комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем, зам. директора института системной интеграции и безопасности, ТУСУР  
Тел.: (8-382-2) 41-34-26  
Эл. адрес: mrv@security.tomsk.ru

#### **Конев Антон Александрович**

Канд. техн. наук, доцент каф. комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем, зав. лабораторией речевых технологий Центра технологий безопасности, ТУСУР  
Тел.: (8-382-2) 41-34-26  
Эл. адрес: kaal@keva.tusur.ru

R.V. Mescheriakov, A.A. Konev, E.B. Belov

#### **To the question on research of biological parameters of the person in the protected systems**

Statement of the research problem of measured parameters of the person is considered. The generalized technique for construction of medical systems is offered. Results of experiments on research of speech signals are resulted.

**Keywords:** protected systems, speech signal, model, medical system.