



приложение к журналу  
«ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»

## **МАТЕРИАЛЫ**

### **XXXIV МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ И ДИСКУССИОННОГО НАУЧНОГО КЛУБА**

**Информационные технологии в науке, социологии,  
экономике и бизнесе**

**IT + SE`07**

**IT + SE`07  
ОСЕННЯЯ СЕССИЯ**

**Украина, Крым, Ялта-Гурзуф, 29 сентября – 8 октября 2007 г.**

## **СИСТЕМА АНАЛИЗА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ**

Фесечко В.А., Иванушкина Н.Г., Попов А.А., Карплюк Е.С., Иванько Е.О.

## **HIGH-RESOLUTION SYSTEM OF BIOSIGNAL ANALYSIS**

Fesechko V.A., Ivanuskina N.G., Popov A.O., Karplyuk E.S., Ivan'ko E.O.

The high-resolution computerized system of biosignal analysis is presented. It is used in electrocardiology, electroencephalography, spectral analysis of blood and evaluation of the depth of anaesthesia.

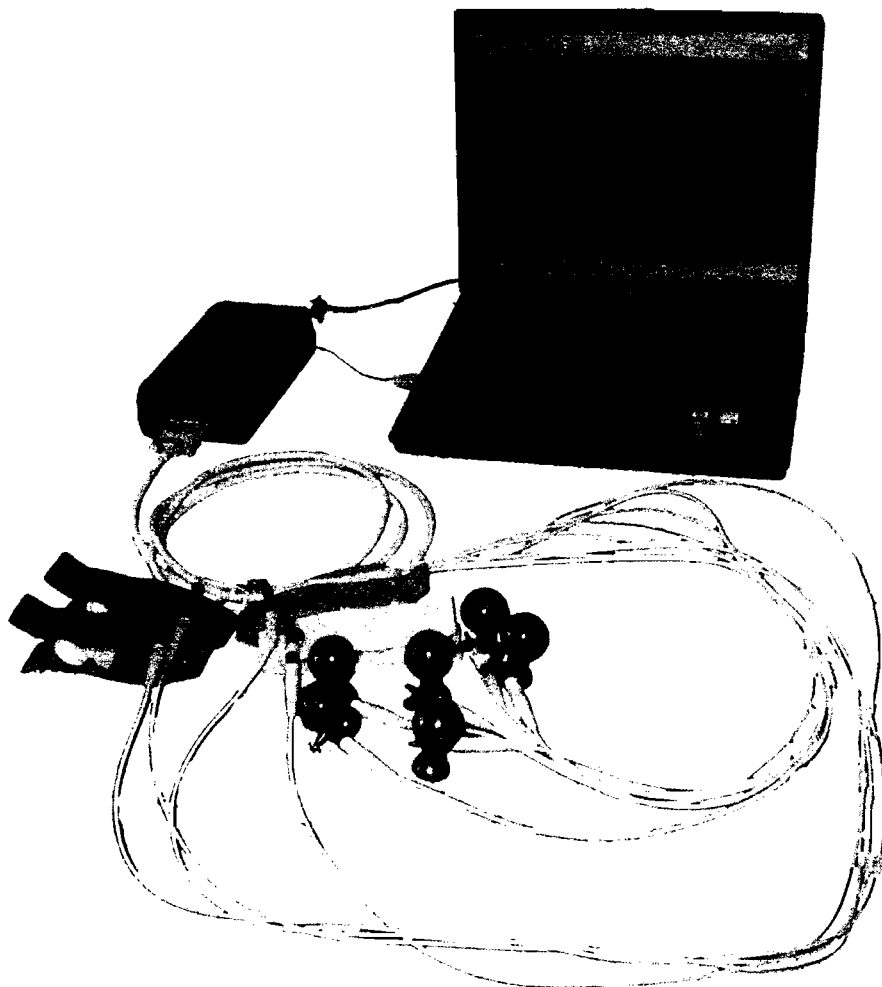


Рис. 1. Внешний вид системы регистрации и анализа биосигналов высокого разрешения

Экспериментальный образец системы анализа биоэлектрических сигналов высокого разрешения построен на базе внешнего устройства регистрации и портативного персонального компьютера. Система позволяет проводить регистрацию биосигналов (с отображением процесса регистрации в реальном времени), сохранение записи, обработку сохранённых данных. Стандартный анализ биосигналов выполняется во временной, спектральной и спектрально-временной областях, а также предусмотрен масштабно-временной анализ, полиспектральный анализ и разложение в собственных подпространствах.

### **ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗРАБОТАННОЙ СИСТЕМЫ:**

- электрокардиография высокого разрешения (ЭКГ ВР);
- электроэнцефалография высокого разрешения (ЭЭГ);
- экспресс-диагностика глюкозы в крови;
- высокоточное измерение низкоамплитудных биосигналов.

Основные характеристики системы анализа биосигналов  
высокого разрешения

Количество каналов	-	16
Вес младшего значащего разряда приведённый ко входу биоусилителей, не более	-	0.2 нВ
Среднеквадратическое значение шума, приведённое ко входу биоусилителей, не более	-	200 нВ *
Ток утечки биоусилителей, не более	-	5 нА
Максимальное значение остаточного шума после накопления (фильтрации)	-	0.1 мкВ
Разрядность АЦП	-	24 бит
Частота дискретизации (в стандартном режиме)	-	800 Гц
Частота дискретизации (максимальная)	-	6400 Гц
Относительная дифференциальная нелинейность	-	±0.0015%
Интерфейс связи с ПК	-	USB (1 Мбайт/с), RS232C (115200 бит/с)

Развитие информационных технологий для выявления низкоамплитудных составляющих электрокардиосигналов выполняется путем совершенствования классических методов временного и спектрального анализа, а также применения новых координатных базисов. В разработанной системе реализованы метод собственных подпространств и полиспектрального анализа. Выявление низкоамплитудных высокочастотных составляющих в системе ЭКГ ВР даёт дополнительную диагностическую информацию (например, поздние потенциалы предсердий и поздние потенциалы желудочков являются маркерами развития опасных тахиаритмий).

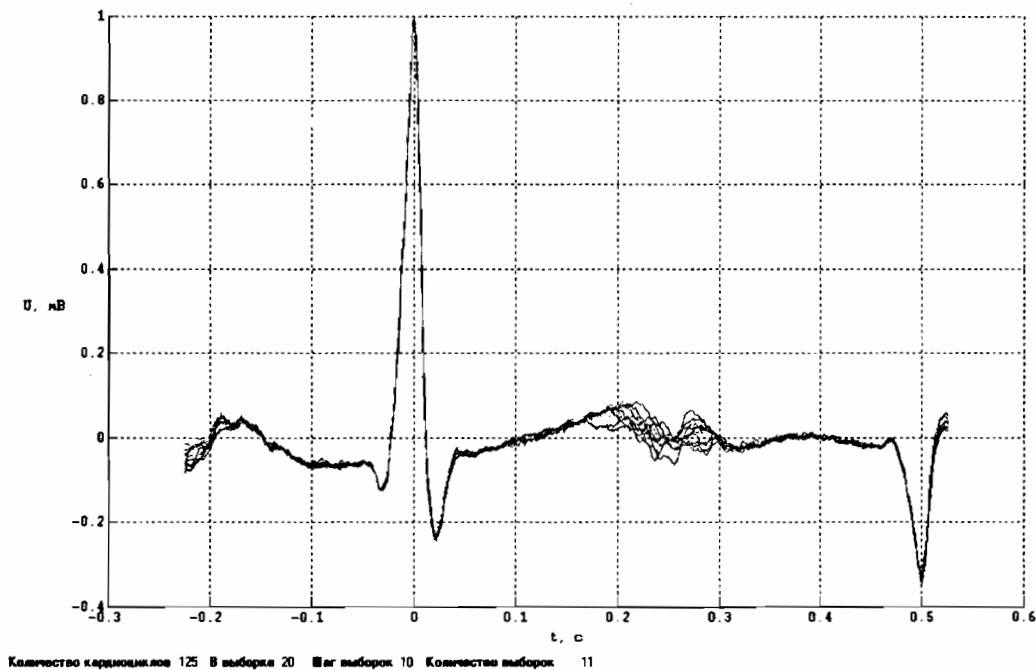


Рис. 2. Результаты работы экспериментального образца системы при клинических исследованиях в режиме ЭКГ ВР: накопление кардиоциклов с синхронизацией по R-зубцу.

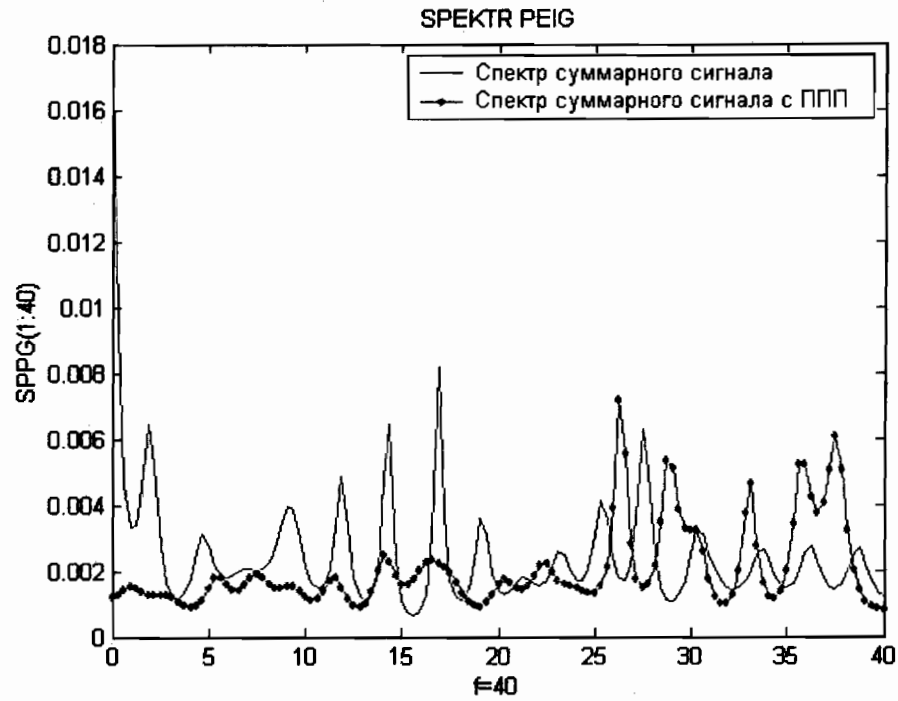


Рис. 3. Результаты работы экспериментального образца системы при клинических исследованиях в режиме ЭКГ ВР: определение спектрального состава Р-зубца электрокардиосигнала при отсутствии и наличии поздних потенциалов предсердий.



Рис.4. Увеличение разрешения и повышение частоты дискретизации позволяет проводить анализ низкоамплитудных составляющих ЭЭГ.

Использование технологии высокого разрешения по времени, частоте и амплитуде при анализе спонтанной и вызванной активности головного мозга человека позволяет выявлять неперiodические комплексы колебаний, соответствующие эпилептиформной активности. Перспективным является использование предложенной системы

регистрации и анализа биоэлектрических сигналов с целью определения степени глубины анестезии при сопровождении хирургических операций.

**Новизна результатов, полученных авторами.**

Предложены концепции построения средств высокого разрешения для электрокардиографии, спектрального анализа крови и электроэнцефалографии.

Предложен и реализован метод полиспектрального анализа биоэлектрических сигналов и анализа высокого разрешения на основе разложения в подпространстве собственных векторов.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Фесечко В.О., Иванушкина Н.Г., Карплюк Є.С., Попов А.О., Луай Афана Інформаційні технології високого розрізнення у медичних дослідженнях // Технічна електродинаміка. Тематичний випуск «Проблеми сучасної електроніки», ч. 1. – 2006. – С. 123 – 128.
2. Иванушкина Н.Г., Ермакова И.И., Фесечко В.А., Попов А.А., Ивањко Е.О. Полиспектральный анализ биомедицинских сигналов // Сердечно-сосудистые заболевания. Бюллетень Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева. Москва, – 2006. – т.7, №5 (приложение). – с. 216.
3. Иванушкина Н.Г., Ермакова И.И., Фесечко В.А., Синекон Ю.С., Карплюк Е.С. Система диагностики предсердных аритмий // Материалы V Международного симпозиума «Электроника в медицине. Мониторинг, диагностика, терапия». Вестник аритмологии.-2006.-Санкт-Петербург. Приложение А.- с.193.
4. Иванушкина Н.Г., Ивањко Е.О. Идентификация поздних потенциалов предсердий и желудочков методом полиспектрального анализа. – Электроника и связь .Тематический выпуск «Проблемы электроники»,ч. 2, 2007 г. С.99-102.
5. Anton O. Popov, Volodymyr O. Fesechko, Alexey M. Kanaykin. Identification of epileptiform patterns in electroencephalogram // Proceedings of SPIE. – 2006. – vol. 6159, Feb. 2006. – P. 1104 – 1113.
6. Попов А.О., Фесечко В.О., Канайкін О.М., Глоба М.В., Ткаченко В.Л., Карплюк Є.С. Методи та технічні засоби оцінки глибини анестезії // Электроника и связь. Тематический выпуск «Проблемы электроники», ч. 2. – 2007. – С. 59 – 64.