

Министерство образования и науки РФ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тульский государственный университет»

МЕДИЦИНСКИЕ ПРИБОРЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Международный сборник научных статей

Выпуск 4

Тула
Издательство ТулГУ
2011

представлена с помощью линейной комбинации этих контуров с различными коэффициентами. Как следствие, модель может деформироваться в результате изменения этих коэффициентов и принимать форму поверхности органа. Недостатком работы алгоритма является необходимость большого количества обучающих образцов.

Идея сегментации по атласу состоит в создании набора элементов, базирующихся на определенном наборе признаков [3]. Этими признаками могут быть контуры поверхности или объекта, карта распределения плотности и другие характерные особенности анатомических структур. В общем случае распознавание по атласу состоит в определении степени похожести объекта на изображении одному из заранее подобранных шаблонов.

Применение специализированных алгоритмов для сегментации позволяет получить в результате более качественное определение элементов на изображении по сравнению с автоматическими методами и намного более быстрое выполнение распознавания по сравнению с ручной сегментацией. Одновременное использование нескольких алгоритмов позволит увеличить качество распознавания и получать более достоверные результаты.

В перспективе планируется использовать метод активных контуров и распознавания по атласу для сегментации анатомических структур внутреннего уха человека.

Литература

1. Michael Kass, Andrew Witkin, and Demetri Terzopoulos. Snakes: Active contour models. *Int'l J. Computer Vision*, 1987. – PP. 321-331,
2. T. F. Cootes, A. Hill, C. J. Taylor, and J. Haslam. The use of active shape models for locating structures in medical images. *Image and Vision computing*, 12(6):355-366, July 1994.
3. Valerie Duay, Nawal Houhou, and Jean-Philippe Thiran. Atlas-based segmentation of medical images locally constrained by level sets. Technical Report 07/2005, Signal Processing Institute, Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, CH-1015 Lausanne, Switzerland, February 2005.

УДК 615.47

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ЭЛЕКТРОМИОГРАММ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ

К.Г. Половенко

Научный руководитель – О.Г. Аврунин¹

*Харьковский национальный университет радиозлектроники
г. Харьков*

Введение. В медико-биологической практике визуальная расшифровка электромиографических кривых (ЭМГ) специалистами является трудоемким и недостаточно точным процессом. Часто встречаются ситуации, когда одни и те

¹ Кандидат технических наук, доцент

же нестационарные участки электрической активности мышц диагностируются и объясняются разными врачами-невропатологами по-разному. Поэтому корректное описание результатов нейромышечных исследований и получение правильного заключения врачом является весьма актуальной задачей биомедицины [2, 3].

Цель работы – провести сравнительный анализ результатов автоматизированной обработки электромиографических сигналов человека традиционными методами при некоторых патологиях, выявить их преимущества и недостатки.

Анализ ЭМГ весьма трудоемкий процесс и включает в себя оценку формы, амплитуды и длительности потенциалов действия отдельных мышечных волокон и двигательных единиц (ДЕ), а также характеристику интерференционной активности, возникающей при произвольном мышечном сокращении [3, 4]. Амплитуда колебаний измеряется между наиболее высокой и наиболее низкой точками электромиографической кривой (от пика до пика). Длительность потенциала измеряется от начального отклонения до возвращения его к изоэлектрической линии, включая все фазы колебания. Кроме этих параметров, характеризующих отдельные потенциалы волокон и ДЕ мышц, оценивается также частота следования потенциалов. Частота оценивается количеством пиков одной полярности за секунду. Также осуществляется оценка характера группирования потенциалов, ритмичности соответствующих групп и частоты их следования [3, 4].

Обработка ЭМГ с помощью спектрального анализа показала возможность оценки мощности спектра в различных частотных диапазонах исследуемых кривых ЭМГ. Преобразование Фурье (ПФ) не может быть использовано для анализа и распознавания нестационарных сигналов, так как требует знание сигнала не только в прошлом, но и в будущем, что является теоретической абстракцией, а также то, что базисной функцией является гармоническое синусоидальное колебание, что для ЭМГ не подходит, так как характер сигнала изменчив. Не существует общепринятых стандартных критериев диагностики на основе спектрального анализа ЭМГ, в связи с чем для применения этого метода требуется набор соответствующих статистических данных для установления значимых параметров диагностики. На рис. 1 представлены результаты обработки электромиограмм с помощью оконного преобразования Фурье и спектральным анализом с построением автокорреляционной функции (АКФ) и спектрограммы. Результатом оконного преобразования Фурье (рис. 1, а) является не спектр исходного сигнала, а спектр произведения сигнала оконной функции. Окна характеризуются своей формой и амплитудно-частотной характеристикой. Высокий уровень амплитуды (главный лепесток) характеризует полосу пропускания, а низкий уровень амплитуды (боковые лепестки) характеризует полосу подавления. Главным недостатком окон является то, что если окно имеет хорошее разрешение во временной области, то оно обязательно имеет плохое разрешение в частотной. Спектр, полученный при таком методе, является оцен

кой спектра исходного сигнала и принципиально допускает искажения — по частоте или по времени, что обусловлено размером и формой окна.

Автокорреляционная функция дает возможность оценить статическую связанность мгновенных значений процесса в различные моменты времени и определить функциональное состояние нервно-мышечного аппарата. АКФ на рис. 1,б постепенно затухает и стремится к нулю, что говорит о не периодичности ЭМГ сигнала, а постоянный вид АКФ функции говорит о наличии набора последовательных устойчивых патологических изменений при снятии биоэлектрических потенциалов.

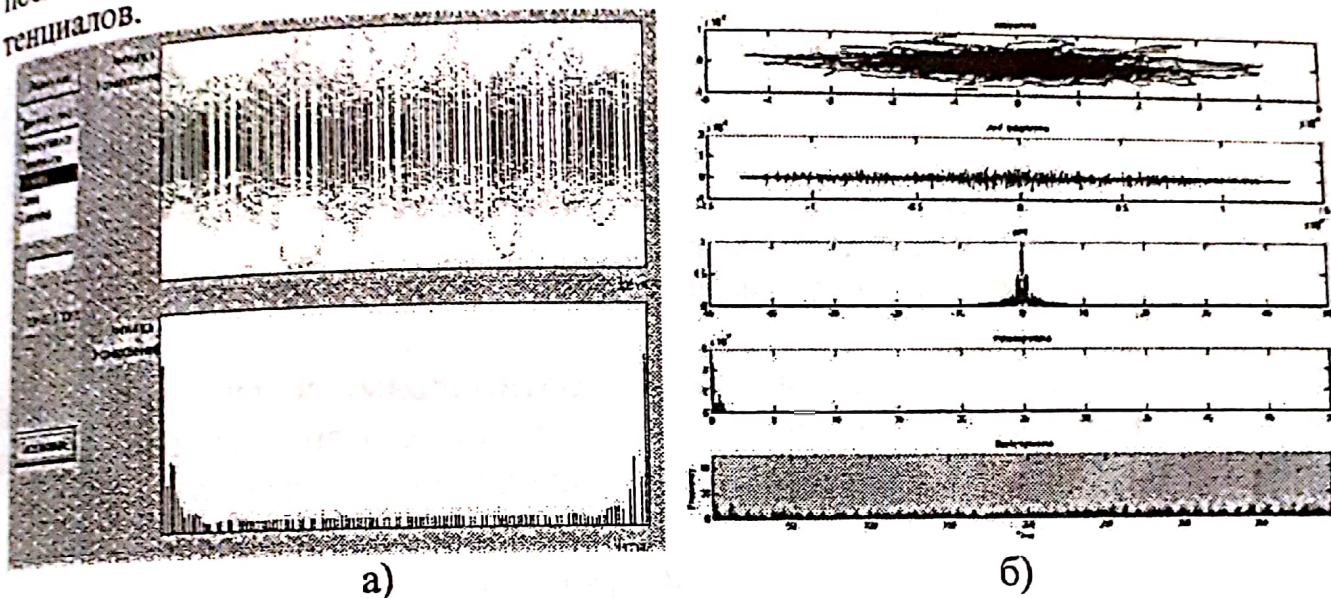
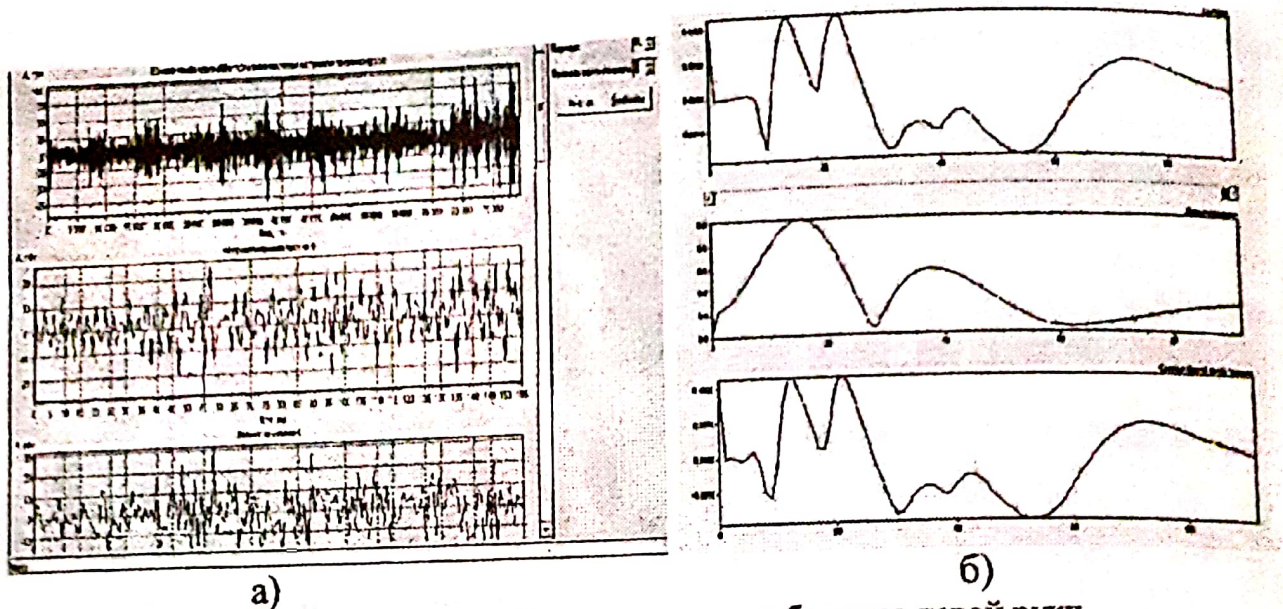


Рис. 1. Обработка ЭМГ при гиперкинезе трапециевидной мышцы правой руки с помощью оконного преобразования Фурье (а) и с помощью спектрального анализа (б)

Спектральный и корреляционный анализы применимы только для стационарных процессов, каковыми аномальные ЭМГ не являются, что приводило к необоснованным допущениям при обработке данных.

Представление сигнала путем разложения на коэффициенты детализации и аппроксимации называется декомпозицией уровня сигнала. Исходный сигнал считается сигналом с нулевым уровнем декомпозиции. На основе прямого и обратного дискретного вейвлет-преобразований выполняется разложение сигнала по специальному базису с помощью сдвига и масштабирования (рис. 2,а). Данный метод позволяет детально рассмотреть подробно все области сигналов на 9 уровнях разложения. Декомпозиция сигнала на основе прямого и обратного преобразования Фурье дает возможность произвести фильтрацию ЭМГ от шума (высокочастотных составляющих) (рис. 2,б) [1, 4, 5]. Данный метод имеет большую диагностическую ценность для обнаружения аномальных участков ЭМГ при патологиях.

Выводы. Выполнен сравнительный анализ результатов обработки электромиограмм мышц верхних конечностей человека традиционными методами, полученных экспериментально. Выявлены преимущества и недостатки методов обработки нестационарных сигналов.



а) б)
 Рис. 2. Декомпозиция ЭМГ при треморе бицепса левой руки с помощью дискретных вейвлет-преобразований (а), прямого и обратного преобразования Фурье (б)

В дальнейшем, следует определить оптимальный и применимый метод обработки электромиографических сигналов в норме и при ряде патологий для получения более точных наборов характеристик и параметров ЭМГ.

Литература

1. Васильева-Линецкая Л.Я., Роханский А.О., Галацан А.В., Черепашук Г.А., Степанов А.М., Шабалдас Д.А. Автоматизированная система исследований электромиографических сигналов человека // Открытые информационные и компьютерные информационные, Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней. [Текст] / Л.Я. Васильева-Линецкая – М.: Медицина, 1991. – 623 с.
2. Юсевич Ю. С. Электромиография в клинике нервных болезней. [Текст] / Ю. С. Юсевич – М.: Медгиз, 1958. – 128 с.
3. Персон Р. С. Двигательные единицы и мотонейронный пул // Физиология движений. [Текст] / Р. С. Персон – М.: Наука, 1976. – С. 69-101.
4. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. [Текст] / А.Б. Сергиенко – СПб.: Питер, 2002. – 608 с.
5. Бондарев В.Н., Трестер Г., Чернега В.С. Цифровая обработка сигналов: методы и средства. [Текст] / В.Н. Бондарев – Севастополь: СевГУ, 1999. – 398с.

УДК 535.361.2

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПОДКОЖНЫХ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ ПРИ ПОМОЩИ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ

С.Г. Проскурин¹, А.Ю. Потлов, К. Галев, С.В. Фролов
 ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»
 г. Тамбов

Оптическая когерентная томография (ОКТ) использует принципы сканирующий низкокогерентной интерферометрии. Низкая когерентность непрерыв-

¹ Доцент кафедры «Биомедицинская техника»