

ДЕКОМПОЗИЦИЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОГО ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКОГО СИГНАЛА

Селиванова К.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. БМИ, тел. (057) 702-13-64)

e-mail: bykh@kture.kharkov.ua

The given work describes an early version of a technique for decomposing surface electromyographic (sEMG) signals into the constituent motor unit (MU) action potential trains. The electromyographic (EMG) signal is composed of the action potentials from groups of muscle fibers organized into functional units called *motor units* (MUs). The decomposition is achieved by a set of algorithms that uses a specially developed for analyze EMG. The accuracy was verified by comparing the firings of action potentials from the EMG signals

Введение. Анализ электромиограмм (ЭМГ) требует особого внимания от количественной оценки основных параметров вызванных потенциалов (ВП) – амплитуды, продолжительности (длительности потенциала) и латентного времени. Помимо количественного анализа, необходимо учитывать форму потенциала (его микроструктуру). При тщательном сопоставительном анализе основных показателей электромиографических данных с клинической оценкой функционального состояния нервно-мышечной системы можно понять патологическую сущность наблюдаемых электрических процессов и использовать эти данные при исследовании механизмов двигательной активности в норме и патологии [1]. Таким образом, целью данной работы является выполнение количественного анализа интерференционной ЭМГ с помощью реализации метода декомпозиции.

Сущность работы. Декомпозиция ЭМГ представляет собой процесс разложения сигнала на уровни, количество которых и степень подробности описания определяется сложностью исследуемого типа сигнала. Интерференционный электромиографический сигнал (иЭМС) является сложным процессом, так как образуется путем наложения потенциалов действия (ПД) большого количества двигательных единиц (ДЕ), что схематически представлено на рисунке 1 [1].

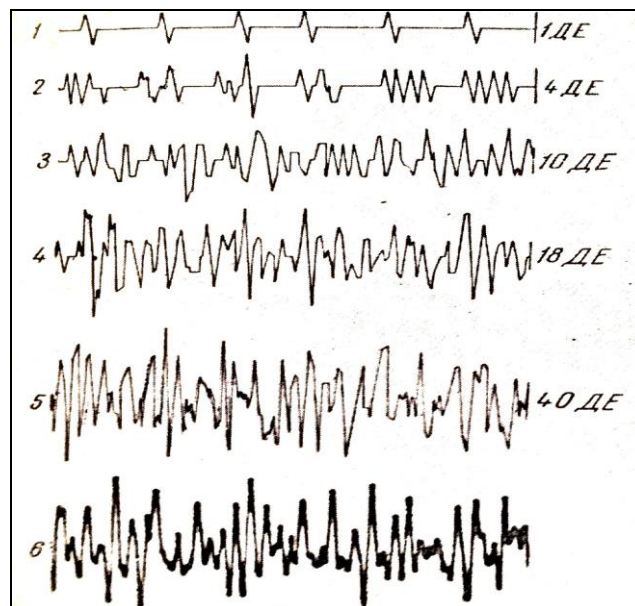


Рисунок 1 – Графическое представление формирования синтетического иЭМС
(1- ЭМС по 1 ДЕ, 2- 4 – возрастание количества сложенных ДЕ,
5 – синтетический ЭМС, 6 – натуральный ЭМС) [1]

Как видно на рисунке 1, при работе 16-18 ДЕ наступает «насыщение», т.е. периодов, не заполненных импульсами, практически не остается, поэтому синтетическая ЭМГ имеет большое визуальное сходство с натуральной ЭМГ [1]. Проведение многоуровневого разложения синтетического и клинического сигналов и сравнение этих результатов позволит решить обратную задачу в обработке и анализе ЭМГ, так как поможет установить количество ДЕ, вовлеченных в механизм мышечного сокращения, а также определить длительность, частоту следования миоимпульсов, их амплитуды, оценить форму ПДДЕ, что подтвердит достоверность полученных данных при принятии диагностических решений.

Декомпозиция ЭМГ осуществлялась в среде математического программирования MATLAB. Пример получения ЭМС и схематическое отображение сущности декомпозиции сигнала представлено на рисунке 2. Разложение ЭМС позволяет получить информацию о полном описании морфологических характеристик ПДДЕ, что дает возможность определить патологические изменения мышечных волокон или мотонейронов. Также данный метод позволяет провести классификацию ПД по основным параметрам, незначительные колебания которых могут быть отслежены при создании шаблонов и их адаптации для этих изменений [2].

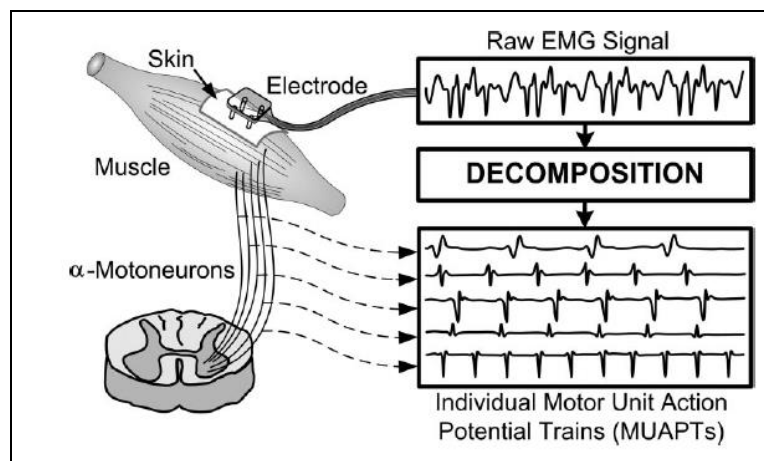


Рисунок 2 – Схематическое представление процесса снятия с мышцы ЭМС и его дальнейшая компьютерная обработка – декомпозиция сигнала

Выводы. Предварительные результаты могут быть использованы для установления нормы, в перспективе для диагностики патофизиологических очагов нервно-мышечного аппарата. Декомпозиция сигнала, природа и состав которого известно изначально, выполняется предельно точно. Разложение синтетического сигнала – это раннее смоделированный ЭМС с выбранной мышцы при произвольном мышечном сокращении, который представляется математически в виде известных компонентов, а затем его необходимо разложить и сопоставить составляющие. Подобно тому же принципу выполняется детализация натуральных сигналов, что позволит при сравнении с синтетическими, подтвердить достоверность полученных данных, которая обеспечивается использованием современных средств и методик проведения расчетов исследований, а также соблюдением относительных физиологических условий.

Список использованной литературы:

1. Персон Р.С. Электромиография в исследованиях человека / Р.С. Персон. – М.: Наука, 1969. – 229 с.
2. Половенко К.Г. Анализ результатов автоматизированной обработки электромиограмм верхних конечностей человека традиционными методами / К.Г. Половенко // Медицинские приборы и технологии: международный сборник научных статей, 2011. – Выпуск №4. – С. 225-228.