

УДК 612.741.1:519.218

Л. Дедів, канд. техн. наук, доц.; В. Варварчук; С. Ковалик

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ЕЛЕКТРОМІОГРАФІЧНИХ СИГНАЛІВ ДЛЯ ЗАДАЧІ БІОПРОТЕЗУВАННЯ

UDC 612.741.1:519.218

L. Dediv, Ph.D, Assoc. Prof.; V. Varvarchuk; S. Kovalyk

MATHEMATICAL MODELING OF SURFACE ELECTROMYOGRAPHIC SIGNALS FOR THE PROBLEM OF BIOPROSTHESIS

Сьогодні біонічний протез кисті руки з технічної точки зору є витвором мистецтва, однак залишається інструментом, призначеним для максимально можливої компенсації функцій втраченої кінцівки. Для керування цим інструментом потрібна інформація, при чому в достатній кількості, оскільки за її недостатності пацієнт не зможе використовувати в необхідній мірі функціонал доступних можливостей протеза. Сьогодні особлива увага приділяється вивченню біоелектричних процесів, що відбуваються під час скорочення м'язових волокон. Виявлені закономірності дозволяють використовувати ці сигнали для керування електричними двигунами протезів. Власне вибір джерела інформації безпосередньо впливає те, якими засобами цю інформацію буде отримано. На даний момент з метою керування протезами верхніх кінцівок розглядають використання біоелектричних сигналів скелетної мускулатури, периферичних нервів та структур головного мозку.

На основі аналізу конструкцій найпоширеніших біонічних протезів та особливостей реєстрації біосигналів для їхнього керування встановлено, що більшість з них працюють на основі відбору та опрацювання поверхневих електроміографічних сигналів, що пояснюється простотою самих електродів, методів реєстрації, неінвазивністю та низькою вартістю. Однак, для забезпечення надійного контролю протезом та можливості виконання великої кількості захватів і рухів необхідним є розроблення чи обґрунтування вибору адекватної математичної моделі таких сигналів і методу їхнього опрацювання для формування відповідних сигналів керування елементами протеза. Власне на основі моделі та методу опрацювання можливим стає розроблення алгоритмів керування виконавчими елементами протеза і, за можливості, розширення його функціональних можливостей. Таким чином, задача обґрунтування вибору математичної моделі та методу опрацювання поверхневих електроміографічних сигналів для задачі біопротезування є актуальною.

Проаналізовано відомі математичні моделі та методи опрацювання електроміографічних сигналів, зокрема розглянуто подання такого типу сигналів як стаціонарного випадкового процесу а також методів спектрального та кореляційного аналізу. Встановлено, що така модель має обмеження стосовно аналізу часової структури сигналів та присутньої повторюваності.

Для цього можливим є застосування окремого класу стаціонарних процесів, а саме кусково стаціонарних випадкових процесів. При цьому ділянки електроміографічного сигналу, на яких присутні ознаки виконання окремих рухів пальців, вважатимуться стаціонарними з відмінними параметрами та характеристиками для таких же ділянок при виконанні інших типів рухів. В такий спосіб виправдано застосування до опрацювання електроміографічних сигналів методів теорії стаціонарних випадкових процесів.