МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ЕЛЕКТРОМІОГРАФІЧНОГО СИГНАЛУ

Тихоненко Ю.В.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

На сьогодні актуальність питань протезування і реабілітації спричинена переважно спортивним травматизмом і випадками поранень у ході військового конфлікту. Для оцінки функціонального стану рухового апарату при відновленні порушень моторної функції застосовують електроміографію (ЕМГ), тобто метод дослідження нервово-м’язової системи шляхом реєстрації біопотенціалів. Також інформація електроміограми використовується при проектуванні активних протезів та екзоскелетів. Аналіз ЕМГ-сигналу дозволяє визначити не тільки поточний стан м’язу, а й запланований рух для активації виконавчого механізму. Класифікувати тип руху можна застосовуючи, наприклад, нечітку логіку або генетичні алгоритми, але, як правило, вибирають метод штучних нейронних мереж через їх високу швидкість навчання.

Поверхневу (глобальну, інтерференційну) міограму зазвичай подають як сукупність періодичних гармонік різного періоду й амплітуди. Таке допущення дозволяє застосовувати математичні моделі аналізу, зокрема перетворення Фур’є або спектральний аналіз, який відображає динамічні характеристики м’язового напруження. Його проводять, розбиваючи увесь період запису на часові проміжки тривалістю до 2 секунд. На кожному часовому інтервалі визначають середню й медіанну частоту, середньоквадратичне значення функції, ширину напівмаксимуму. Показники медіан кожного відрізка, розташовані на координатній площині, утворюють «хмару величин», яка і відображає динаміку скорочення. Лінійна апроксимація утворює лінію регресії медіан частот. За ступенем її нахилу оцінюють рівень стомлюваності м’яза.

Попри переваги спектрального методу, він, як і статистичний, розглядає міосигнал як лінійний і стаціонарний, через що виникають проблеми з ідентифікацією стану систем, з яких цей сигнал знято. Використання нелінійного аналізу дає можливість оцінити еволюцію сигналу в часі. Зокрема застосування вейвлет-аналізу дозволяє відслідковувати появу, зміну і зникнення різних часових масштабів за рахунок розкладу початкової часової реалізації по часових і частотних базових функціях.

Отже, для глибшого дослідження ЕМГ-сигналу доцільно використовувати і лінійні, і нелінійні методи, зокрема спектральний і вейвлет-аналіз.

Література:

1. Сидоренко А.В. Нелинейный анализ электромиограмм на основе вейвлет-преобразования / А.В. Сидоренко, А.П. Селицкий // Доклады БГУИР. – 2008. - №2(32). – с.12-13

2. Скиданов А.Г. Спектральный анализ электромиограмм мышц спины при дегенеративных заболеваниях позвоночника / А.Г. Скиданов, Д.Р. Дуплий, В.А. Колесниченко, В.А. Радченко // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2015. - №1. – с.106-110