

УДК 004.78:617.3:616.7:612.7:519.7

Т. Бентковський, Є. Яворська

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

УДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТА МЕТОДУ ЕЛЕКТРОМІОГРАФІЇ ДЛЯ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОТЕЗОМ ПЕРЕДПЛІЧЧЯ

Протезування – компенсація відсутньої кінцівки, або лікування спеціальними апаратами порушеної функції апарата руху та опори за допомогою механічних пристроїв. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я в світі нараховує приблизно 320 млн. людей з ампутованими кінцівками. Згідно статистики в Україні щороку виконуються більше 10 тис. ампутацій кінцівок на різних сегментах і рівнях. Вони потребують заміни втраченої кінцівки за допомогою протезуванням. Сучасні протези в більшості випадках виконують тільки косметичну функцію. Дослідження показали, що за допомогою біоелектричних потенціалів, які присутні на ампутованих кінцівках, можна керувати протезом так само як втраченою кінцівкою. В даному напрямку працюють дві компанії Touch Bionic (Шотландія) та RSLSteeper (Англія).

Існує декілька методів за допомогою яких здійснюється керування протезом кінцівки. Одним із таких є метод електроміографії, який надає можливість відбору біоелектричного потенціалу з поверхні шкіри. Такий спосіб керування є найбільш близький до природного. Всяке скорочення (напруження) скелетних м'язів супроводжується появою в них електричної активності. Інтенсивність цієї активності тим вище, чим сильніше скорочення м'яза. Біоелектричні потенціали м'язів можуть бути зареєстровані за допомогою електродів, які вводяться всередину м'язів або під шкіру, або з допомогою поверхневих електродів, накладених на шкіру над відповідними м'язами. В останньому випадку реєструються сумарні потенціали багатьох м'язових волокон. При поверхневому відведенні біоелектричних потенціалів електроміограма являє собою складний по амплітудних і частотних спектрах змінний електричний сигнал. Встановлено, що в залежності від ступеня скорочення м'язів амплітуди біоелектричних сигналів можуть змінюватися від кількох мікрвольт до декількох мілівольт, а смуга частот становить кілька сотень герц. Встановлено також, що для управління протезами практично достатніми є амплітуди біоелектричного сигналу від 20 - 30 мкВ і вище, а робочий діапазон частот-100-400 Гц. Потужність біоелектричного сигналу дуже мала, тому для практичного використання її необхідно посилювати. Для цього використовуються електронні підсилювачі, за допомогою яких рівень біоелектричного сигналу з м'язів підвищується до необхідної величини і перетворюється у форму, придатну для управління виконавчими органами протеза. Таким чином, біоелектрична система керування включає в себе електроди, попередній підсилювач, перетворювач, кінцевий підсилювач, виконавчий пристрій і джерело живлення.

В біоелектричній системі керування існують недоліки, які потрібно вирішити: електроди, які реєструють біоелектричні потенціали м'язів, джерело живлення, безпровідна передача сигналу і компактність всієї системи.

Також метод електроміографії може знайти свої використання у військових технологіях. Але основною галузю застосування залишається медицина, реабілітація інвалідів після ампутації кінцівки або при паралічі м'язів.

Тому удосконалення математичної моделі та методу електроміографії для побудови системи керування протезом передпліччя є актуальним в Україні та у світі.