

СЕКЦІЯ 3. КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ

УДК 612.741.1

Р. Андрейчук; В. Скоревич; Л. Дедів, к. т. н., доц.; В. Дозорський, к. т. н., доц.; О. Дозорська, к. т. н.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

СПОСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОПРІОЦЕПТИВНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПРОТЕЗА НИЖНЬОЇ КІНЦІВКИ

UDC 612.741.1

R. Andreychuk; V. Skorevych; L. Dediv, PhD., Assoc. Prof.; V. Dozorskyi, PhD., Assoc. Prof.; O. Dozorska, PhD.

THE CONCEPT OF PROPRIOCEPTIVE SYSTEM IMPLEMENTATION FOR LOWER LIMB PROSTHESIS

Пропріоцепція – це здатність організму сприймати своє положення та рух, яка відіграє вирішальну роль у контролі рухів, а її втрата після ампутації створює значні труднощі для користувачів протезів. Штучна пропріоцепція – це інновація, яка покращує сенсорний зворотний зв'язок (ЗЗ) та контроль рухів у протезних пристроях. Пропріоцепція людини є одним із механізмів, що використовуються для розпізнавання розташування різних сегментів або частин тіла, а також їх ідентифікації в просторі. Проблема виникає при втраті нервового шляху (наприклад, через ампутацію кінцівки). Однією з основних проблем ампутації кінцівок є відсутність соматосенсорних шляхів, які зазвичай забезпечують ЗЗ із центральною нервовою системою. Однак у пацієнтів після ампутації пропріоцепція, необхідна для розпізнавання поточного циклу ходи та її симетрії, відсутня. У пацієнтів з трансфеморальною ампутацією основними відсутніми параметрами є стан колінних та гомілковостопних суглобів, а також підошовний тиск.

В сучасних протезах можливим є застосування так званих активних або напівактивних колін, гомілковостопних суглобів та стоп. Також проводяться розробки екзоскелетів нижніх кінцівок для реабілітації у випадках неврологічних травм. При цьому штучна пропріоцепція реалізується частково, та розглядається як інтеграція мехатронної системи в людину, не лише для протеза, але й для цілей неврологічної реабілітації, щоб відновити втрачені здібності, які можуть допомогти пацієнту досягати повноцінної активності або уникати нещасних випадків (наприклад, падіння під час ходьби). Однак, дослідження в цьому напрямку все ще тривають і практично відсутні будь які реальні технічні системи для забезпечення пропріоцепції в протезах нижніх кінцівок.

В дослідженні проводиться проектування пропріоцептивної системи, яка ґрунтується на концепції застосування технологій IoT та машинного навчання із опосередкованим налаштуванням параметрів системи з допомогою смартфона. Для розширення функціональності та стабільності запропоновано ввести в структуру пропріоцептивної системи додаткові модулі, які забезпечують можливість безпроводної передачі сигналів з сенсорів на смартфон, на якому в спеціалізованому додатку буде проводитись налаштування роботи системи в залежності від особливостей впливів зовнішніх факторів, таких, як активність користувача протеза, тип поверхні, по якій рухається користувач, тип використовуваного взуття. Також передбачено можливість індивідуального налаштування користувачем параметрів роботи актуатора чи групи актуаторів, що в перспективі дасть можливість користувачу розрізняти тип поверхонь, по яких він переміщається, без використання зорового контролю. Також запропоновано встановити п'єзоперетворювачі біля рухомих елементів протеза. Такі сенсори додатково сприйматимуть вібрації від переміщень цих елементів і користувач зможе це відчувати з допомогою спеціальних вібротактильних актуаторів.