

Проект № 14.575.21.0031 (вн. № Н-355-7). Этап 2.
Информация на сайт университета
Информационное сообщение о ходе проекта, выполняемого в рамках ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-
технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»

Соглашения о предоставлении субсидии: _____ 14.575.21.0031
(идентификатор RFMEFI57514X0031)

Тема: «Разработка системных компонентов инновационного роботизированного комплекса для реабилитации пациентов с нарушениями функций нижних конечностей вследствие травм и заболеваний головного и спинного мозга»

1. Цель проекта

Цель проекта - разработка программных и аппаратных компонентов, формирующих элементную базу для последующего построения инновационного экзоскелетного комплекса с функциями реабилитации, улучшения мобильности и самообслуживания пациентов с выраженными нарушениями двигательных функций.

2. Основные результаты проекта на этапе 2

На втором этапе работ были получены следующие результаты:

1) Разработана физико-математическая модель экзоскелетного роботизированного комплекса (ЭРК), обеспечивающая выработку управляющих воздействий для приводов ЭРК при реализации режима передвижения системы пилот-ЭРК.

2) Разработан алгоритм скоординированного управления механическими компонентами ЭРК с учетом биомедицинских показаний. Алгоритм реализован в программном компоненте "Система управления компонентами экзоскелетного устройства" и обеспечивает как задание параметров движения, так и управление ЭРК в различных режимах.

3) Разработана автоматическая система управления (АСУ) элементами ЭРК для компенсации вызванных внешними возмущениями отклонений динамики устройства от состояния, выработанного ПО верхнего уровня. Разработанная АСУ позволяет выполнять коррекцию управляющих воздействий, выработанных физико-математической моделью, для компенсации задержек в трактах управления ЭРК и влияния неконтролируемых внешних (механических) воздействий на систему пилот-ЭРК.

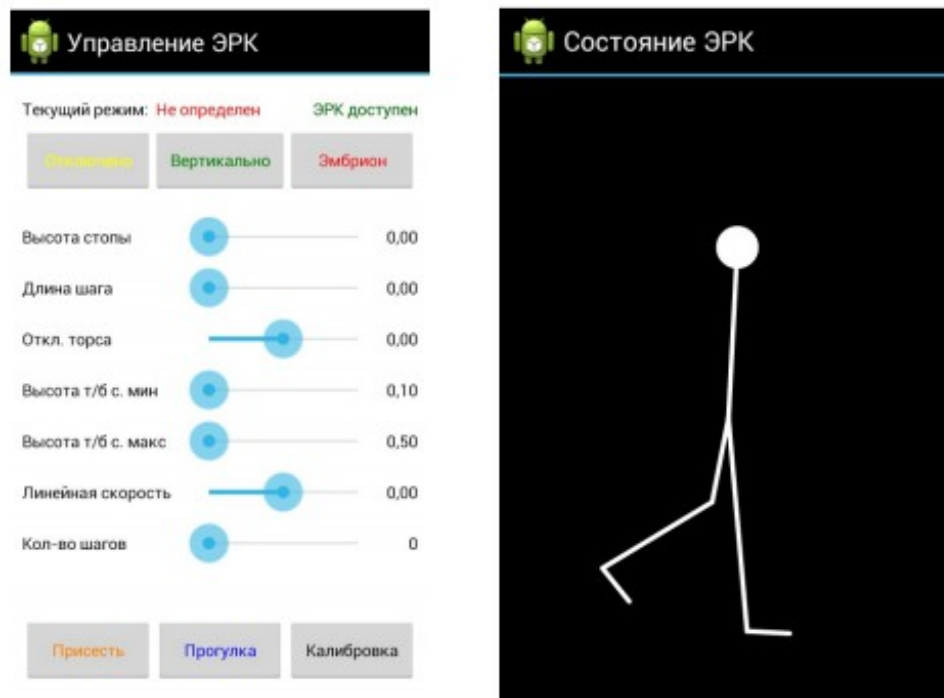


Рисунок 1 - Интерфейс управления ЭРК, реализованный на платформе Android смартфона с сенсорным экраном

4) Разработано программное обеспечение электропривода для управления моментом вращения в суставе ЭРК. Разработанное ПО обеспечивает возможность синхронного управления группой приводов ЭРК в части контроля текущего состояния и установки моментов на валах приводов ЭРК.

5) Разработан интерфейс ПО управления электроприводом с сенсором положения сустава (датчиком угла). Управление всеми приводами ЭРК может осуществляться с учетом текущих углов сгибания суставов, что позволяет реализовывать как согласованное движение системы пилот-ЭРК, так и принятие системой определенных поз.

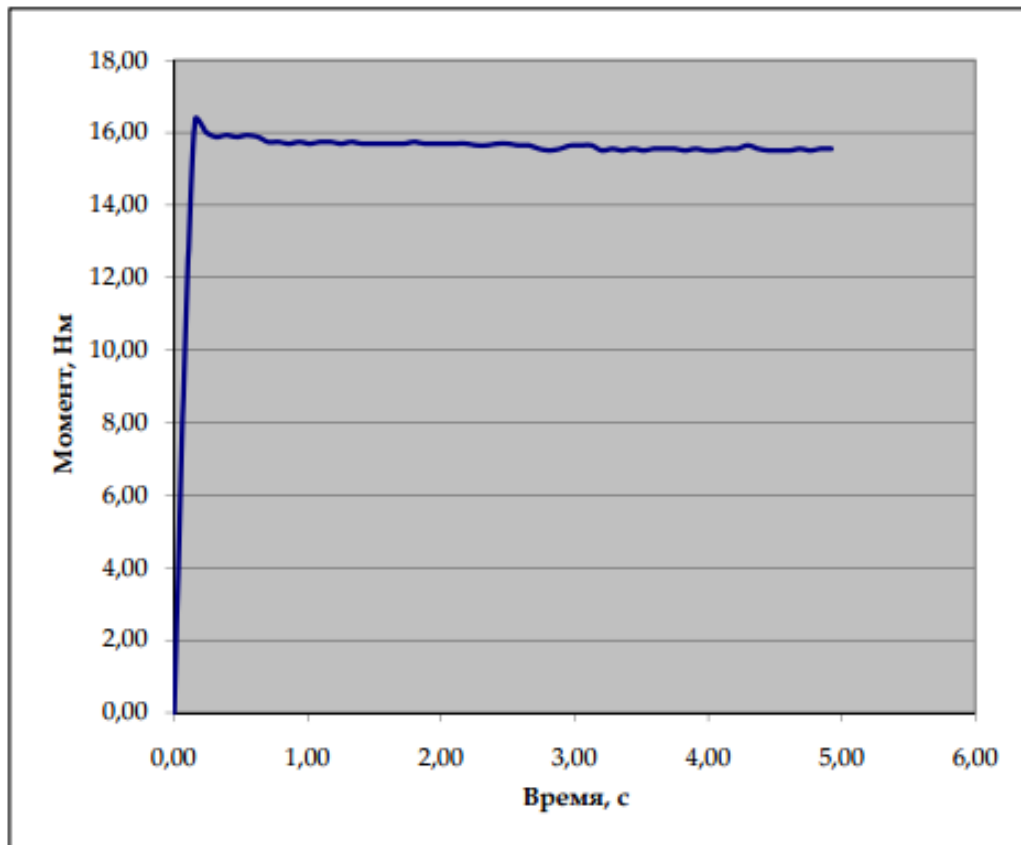


Рисунок 2 – Зависимость значения момента, от времени измерения, полученная при калибровке привода правого коленного сустава

б) Проведено исследование эффективности предложенной АСУ в части устойчивости к импульсному и регулярному воздействию случайного характера. Результаты исследования показали высокую устойчивость системы пилот-ЭРК к внешним воздействиям при определенных значениях параметров АСУ и продемонстрировали перспективность применения АСУ в роботизированных экзоскелетных комплексах.

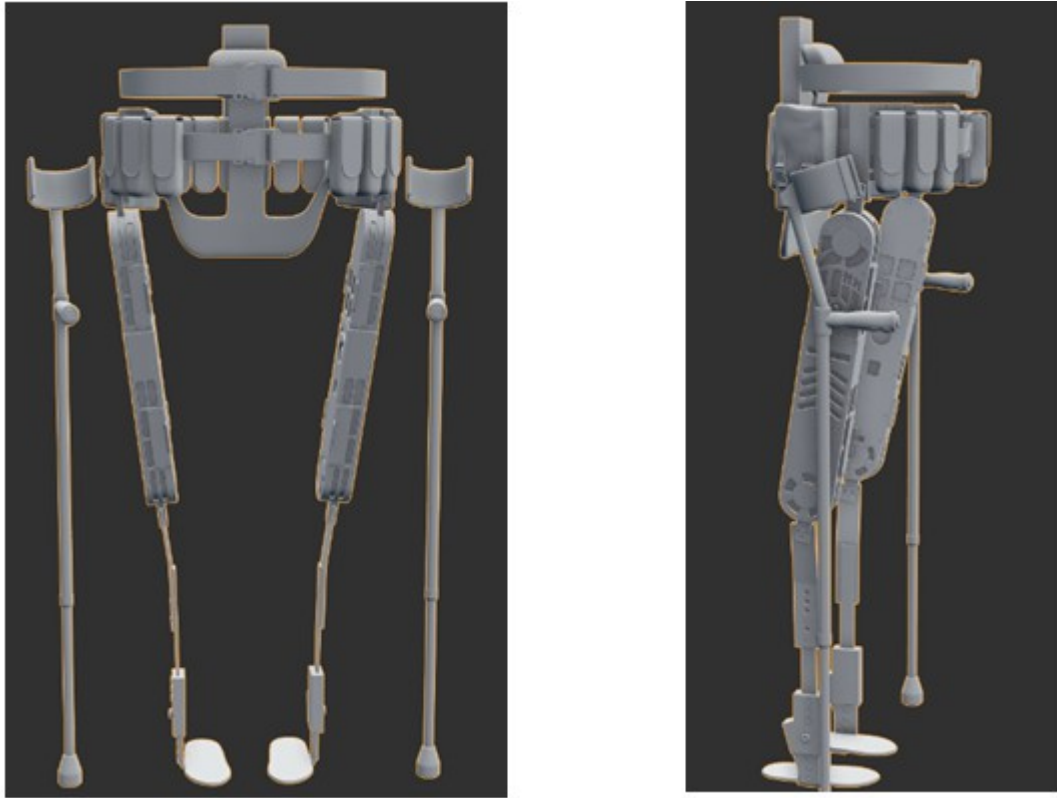


Рисунок 3 - 3D-модель разрабатываемого ЭРК

7) Проведено исследование пространственно-временных характеристик активности сети нейронных клеток. Предложен способ формирования функции обработки информации входного сигнала в нейронной сети культивируемых клеток гиппокампа на основе фундаментального биофизического свойства нейронов - избирательности (селективности). Для декодирования местоположения входного сигнала разработаны методы классификации паттернов импульсов.

8) Проведен сбор данных о влиянии характеристик электрической стимуляции (амплитуда, частота следования импульсов в пачке, длительность пачечного разряда) на коррекцию электромиографического профиля. Получены оценки длительностей фаз стимуляции различных мышц нижних конечностей при ходьбе по ровной поверхности, определены оптимальные параметры сигналов электростимуляции мышц нижних конечностей.

9) Подготовлены предложения по интегрированию системы функциональной электростимуляции в общую систему управления устройством.



Рисунок 4 - сценарий применения разрабатываемого ЭРК

Предложенные и реализованные на программном уровне решения обеспечивают возможность организации скоординированных движений суставов экзоскелетного комплекса при реализации локомоторных паттернов. Полученные результаты позволяют приступить к разработке эскизной технической документации и изготовлению экспериментального образца экзоскелетного роботизированного комплекса.