

## **Разработка комплекса научно-технических решений, направленных на создание роботизированных реабилитационных систем с функциями интеллектуального ассистирования движениям пациентов с неврологическими патологиями**

В Университете Лобачевского продолжаются работы по созданию роботизированной системы интеллектуального ассистирования – РСИА (Соглашение о предоставлении субсидии от 27.10.2015 г. № 14.578.21.0107 с Минобрнауки России в рамках ФЦП «Исследования и разработки»).

РСИА предназначена для реабилитации пациентов с неврологическими патологиями. В процессе работы РСИА будет учитывать индивидуальные особенности пациента и степень нарушения его двигательной активности. Разрабатываемые алгоритмы, которые сформируют основу системы управления РСИА, позволят рассчитывать управляющие воздействия, принимая во внимание степень активации мышечной системы пользователя, что даёт возможность реализовать методику дозированной помощи (интеллектуального ассистирования). Это обстоятельство позволит преодолеть ограничения, присущие существующим экзоскелетным решениям и отойти от концепции фиксированного двигательного стереотипа. Уникальность предлагаемого к разработке устройства обусловлена возможностью совмещения методики функциональной электростимуляции мышц (ФЭС) в отсутствие фиксированного двигательного паттерна, что предлагается впервые именно в данном проекте.

Из списка ключевых работ на первых этапах проекта можно выделить следующие:

- Разработка модели многозвенной системы, состоящей из коленных и тазобедренных суставов, аппроксимирующей динамику РСИА.
- Исследование влияния электрической стимуляции на электромиографический (ЭМГ) профиль целевых мышечных групп для корректировки моторного паттерна ходьбы.
- Разработка системы управления функциональными блоками ПАК РСИА.
- Исследование работоспособности различных видов конструкций редукторов для использования в сочленениях РСИА. Разработка блоков ассистирования движениям в коленном и тазобедренном суставах.

При этом были получены следующие результаты.

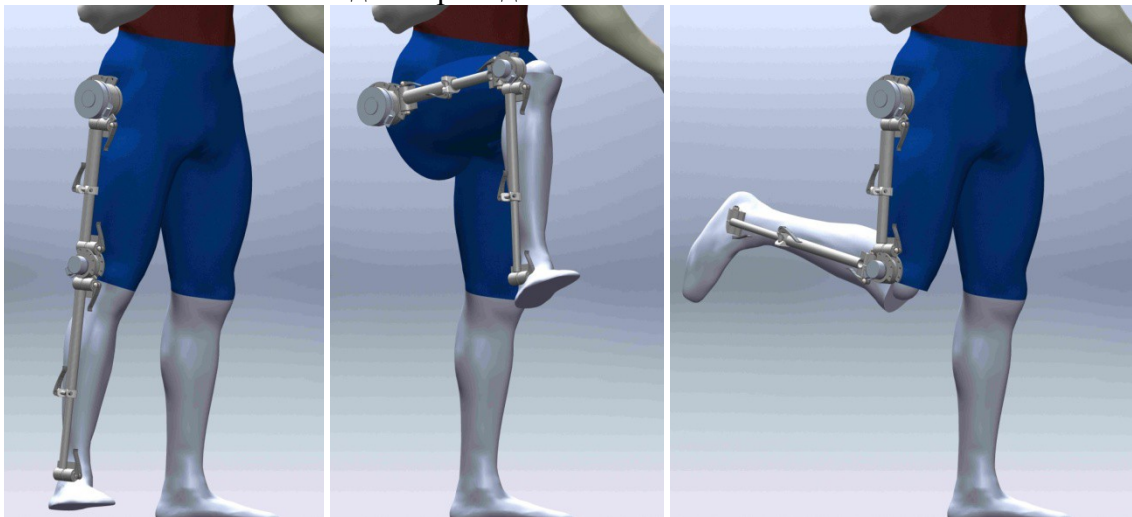
Рассмотрена симптоматика ряда заболеваний опорно-двигательного аппарата. Выявлены критичные параметры, влияющие на эффективность обратного роста мышц, увеличения их силы и выносливости, восстановления естественной биомеханики походки.

Исследовано влияние ФЭС как на общее состояние пораженных мышц, так и на их функциональный тонус, выносливость, способность выполнять управляемые последовательные сокращения, воспроизводя при этом движения конечностей, приближенные к физиологичным. Показано, что методики ФЭС не требуют громоздкого оборудования. Аппараты обладают компактностью, высокой мобильностью, возможно применение как при изолированном использовании, так и с различными ассистивными комплексами и экзоскелетонами, вертикализаторами, ортезами, велотренажёрами.

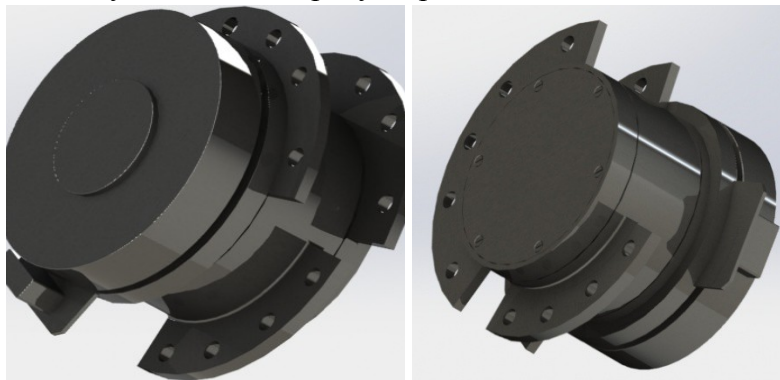
Разработана математическая модель многозвенной системы, аппроксимирующей динамику РСИА, а также алгоритме её работы. Определена схема расположения приводных механизмов. Модель содержит два коленных и два тазобедренных сустава – моторизированные узлы ПАК РСИА. Рассмотрены варианты решений по реализации редукторов, соответствующих высоким требованиям, предъявляемым к экзоскелетным системам медицинской реабилитации. Разработан алгоритм работы модели в виде динамического поддержания равновесия. Применяются методы классической механики, в частности Лагранжев формализм.

Разработана модель и алгоритм работы системы управления ПАК РСИА. Рассмотрены сведения о назначении, структуре и составных элементах системы управления экзоскелетом. Разработаны схемы, реализующие алгоритмы работы контроллера управления приводами и задачи выполнения движения. Подробно описаны схемы управления потоками и взаимодействия между устройствами системы посредством пересылки пакетов сообщений.

Модель приводных механизмов РСИА



Концептуальная схема редукторов сочленений ПАК РСИА



Требования Технического задания были выполнены в полном объёме.

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению на 1 этапе проекта (27.10.2015 – 31.12.2015) исполненными надлежащим образом, проходит экспертиза результатов 2 этапа (01.01.2016 – 31.12.2016).