

## **Наименование стратегического проекта.**

Биомеханический анализ движения человека в проектировании и оценке индивидуальной обуви, протезных конструкций и корректирующих приспособлений.

## **Цель стратегического проекта.**

Разработка и внедрение инновационной методики оценки эргономики обуви, протезных конструкций и средств реабилитации на основе маркерного и безмаркерного захвата движения для коррекции биомеханики опорно-двигательного аппарата. Проект включает в себя разработку передовой безмаркерной (бесконтактной) технологии видеоанализа для масштабирования исследований и оказания услуг.

## **Задачи стратегического проекта.**

- 1 Разработка нормативной базы (эталона) ходьбы и двигательных активностей для оценки, разработки и усовершенствования обуви, протезных конструкций, ортопедических средств, экзоскелетов, а также классификации уровня двигательных нарушений.
- 2 Разработка индекса ходьбы и движения для автоматизации процесса оценки биомеханики движения.
- 3 Проведение комплексного сбора данных, включающих кинематику, кинетику, электромиографию для различных половозрастных групп.
- 4 Разработка методики и сбор данных для формирования базы стандартных движений, осуществляемых в протезах нижних конечностей для оценки качества протезирования и ее коррекции.
- 5 Разработка системы-конструктора обуви с целью подбора и проектирования ортопедической обуви для коррекции двигательных нарушений, функционирования протезов и разработки обуви специального назначения.
- 6 Разработка методики оценки корректирующих приспособлений с использованием системы оптического захвата движения и модели многокомпонентной (оксфордской) стопы.
- 7 Разработка биомеханического отчета для проведения сравнительного анализа биомеханики ходьбы, оценки эргономики обуви, протезных и экзоскелетных конструкций.

8 Сбор и анализ данных для обучения нейронных сетей бесконтактной регистрации движения скелета человека.

9 Разработка и оптимизация алгоритмов обработки видеоданных для системы безмаркерного видеоанализа.

10 Разработка программного обеспечения для системы безмаркерного видеоанализа и автоматизации формирования отчета.

### **Ожидаемые результаты**

1 Внедрение комплексной базы биомеханических данных двигательных паттернов, включающей различные возрастные и гендерные группы, в практику оценки и классификации биомеханики движения, с использованием сравнительного анализа кинематических, кинетических и электромиографических данных с нормативными показателями.

2 Создание индекса движения, позволяющего проводить быструю автоматизированную оценку биомеханики движения и сравнительный анализ стелек, обуви, протезов и экзоскелетов с последующими рекомендациями по их коррекции.

3 Разработка и внедрение методики быстрого подбора и изготовления индивидуальной обуви с использованием конструктора обуви, для коррекции биомеханики ходьбы и совершенствования эргономики протезных конструкций.

4 Внедрение методики анализа стандартных биомеханических движений в протезах нижних конечностей, с использованием эталонных значений для объективной оценки функциональности, эргономики и качества протезных изделий.

5 Создание механизма объективной оценки корректирующих устройств и стелек на основе детального анализа многокомпонентной стопы и биомеханики нижних конечностей.

6 Разработка и внедрение автоматизированного отчета биомеханики ходьбы для оценки эргономики обуви, протезов и экзоскелетов.

7 Создание технологии безмаркерного видеоанализа для упрощенной, комфортной и быстрой функциональной оценки ортопедических изделий, обуви и протезных конструкций для повсеместного внедрения и масштабирования методики и оказания услуг.

## **Описание проекта**

Стратегический проект состоит из 6 проектов

**Проект 1.** Создание нормативной базы (эталона) ходьбы и двигательных активностей здорового человека.

Для реализации проекта запланированы следующие мероприятия:

1 Разработка методологии сбора данных для оценки ходьбы и двигательных активностей с международными маркерными моделями.

2 Разработка единого протокола сбора и обработки данных о ходьбе и двигательных активностях.

3 Набор участников для сбора эталонных данных ходьбы и двигательных активностей по выделенным половозрастным группам.

4 Проведение комплексного сбора данных, включающих кинематику, кинетику, электромиографию для различных половозрастных групп, пяти скоростей ходьбы и ходьбы босиком и в обуви.

5 Обработка данных, идентификация маркеров, расстановка циклов шагов для ходьбы и двигательных активностей.

6 Классификация двигательных активностей для автоматического выделения двигательных нарушений.

7 Внедрение разработанной нормативной базы в практику оценки, разработки и усовершенствования обуви, протезных конструкций, ортопедических средств и экзоскелетов и быстрой интерпретации биомеханических нарушений.

**Проект 2.** Разработка методики и сбор данных для формирования базы стандартных движений, осуществляемых в протезах нижних конечностей для оценки качества протезирования и ее коррекции.

Для реализации проекта запланированы следующие мероприятия:

1 Проведение обзора существующих методов оценки качества протезирования.

2 Разработка методики и создание условий для регистрации стандартных движений в протезах нижних конечностей.

3 Набор участников для сбора данных о стандартных движениях в протезах нижних конечностей.

4 Сбор данных о стандартных движениях в протезах нижних конечностей.

5 Анализ собранных данных.

6 Формирование базы стандартных движений в протезах нижних конечностей.

**Проект 3.** Разработка системы-конструктора обуви для подбора и проектирования ортопедической обуви, коррекции двигательных нарушений, функционирования протезов и разработки обуви специального назначения.

Для реализации проекта запланированы следующие мероприятия:

1 Определение функциональных и технических требований к системе конструктору

2 Проектирование модулей системы-конструктора обуви.

3 Изготовление и тестирование опытного образца сетки.

4 Набор участников для сбора данных ходьбы и двигательных активностей с использованием системы конструктора обуви.

5 Анализ собранных данных ходьбы и двигательных активностей выявление закономерностей.

6 Создание методики быстрого подбора и изготовления индивидуальной обуви с использованием конструктора обуви.

**Проект 4.** Разработка методики оценки корригирующих приспособлений с использованием системы оптического захвата движения и модели многокомпонентной (оксфордской) стопы.

Для реализации проекта запланированы следующие мероприятия:

1 Проектирование обувной конструкции, которая позволяет использовать модель многокомпонентной (оксфордской) стопы и менять корректирующие стельки, не изменяя позиции маркеров на стопе.

2 Создание опытного образца обуви для исследования стелек с использованием модели многокомпонентной (оксфордской) стопы

3 Организация и проведение набора участников для сбора данных ходьбы и двигательных активностей с использованием модели многокомпонентной (оксфордской) стопы.

4 Проведение комплексного анализа собранных данных ходьбы и двигательных активностей, идентификация и выявление закономерностей.

5 Разработка и тестирование методики оценки корректирующих приспособлений с применением системы оптического захвата движения и модели многокомпонентной (Оксфордской) стопы.

**Проект 5.** Разработка биомеханического отчета для проведения сравнительного анализа биомеханики ходьбы, оценки эргономики обуви, протезных и экзоскелетных конструкций.

Для реализации проекта запланированы следующие мероприятия:

1. Разработка интерфейса программы
2. Разработка модели построения скелета человека
3. Разработка нормирования данных.
4. Разработка системы автоматического определения циклов шагов
5. Разработка алгоритмов математической обработки кинематики, кинетики и ЭМГ данных
6. Разработка дизайна сравнительного анализа данных.
7. Разработка экспорта данных для статической обработки
8. Разработка экспорта отчета в pdf или word или excel.

**Проект 6.** Разработка технологии безмаркерного (бесконтактного) видеоанализа движения человека.

Для реализации проекта запланированы следующие мероприятия:

1. Ручная идентификация данных различных утвержденных международных маркерных моделей для тренировки нейронных сетей.
2. Оптимизация алгоритма
3. Разработка алгоритма триангуляции для реконструкции маркеров в 3D пространстве.
4. Разработка метода калибровки камер
5. Разработка инверсивной кинематики и реконструкции скелета по виртуальным точкам.
6. Разработка алгоритма объединения данных кинематики с кинетикой
7. Разработка синхронизация данных и снижения размерности данных ЭМГ и динамических платформ

8. Валидация безмаркерной методики с системой маркерного видеоанализа, являющейся золотым стандартом и оптимизация алгоритма

9 Экспорт данных в удобный формат для автоматизированного отчета