

## **Отчет по результатам реализации проекта по первому и второму этапам гранта КИАС РФФИ № 19-37-90089 «Аспиранты»**

**Тема проекта:** Разработка метода автоматизированного проектирования швейных изделий в условиях массовой кастомизации на основе применения трехмерного сканирования фигуры человека.

**На первом этапе работы (2019-2020г.)** выполнен анализ мировых тенденций проектирования мобильных систем получения цифрового образа фигуры человека и патентный поиск. Изучен современный рынок техники для осуществления 3D-сканирования; выделены такие группы приборов, пригодных для сканирования тела человека, как стационарные кабины, сканеры для измерительных манипуляторов, ручные и стационарные сканеры; изучены и проанализированы технические особенности и принципы работы таких 3D-сканеров, как «Texel Portal», «Shapify Booth», «HP-L-20.8», «Einscan-Pro+», «RangeVision Spectrum» и «HandyScan VIUscan».

Разработана информационно-техническая структура модуля получения цифрового образа фигуры на основе сенсоров Microsoft Kinect. Разработан опытный образец модуля получения цифрового образа фигуры, построенный на серийных глубинных сенсорах.

**На втором этапе работы (2020-2021г.)** поставлена и решена задача распознавания модельных особенностей мужской одежды с помощью нейронной сети. Сформирована обучающая база изображений (более 1500), которая содержит заданные экспертами классы модельных особенностей мужского пиджака. В качестве классов выделены: силуэт, форма покроя рукава, форма отлёта воротника и лацкана, форма и положение карманов. Проведено обучение сверточной нейронной сети на базе контрольных изображений, на которых классы не выделены. Точность предсказания каждого класса зависит от количества изображений в обучающей выборке, позы модели, цвета изделия. Доказана возможность в автоматизированном режиме определять класс и подсчитывать частоту его встречаемости, что

позволяет выделить модные силуэт и форму конструктивно-декоративных элементов на основе изображений с коллекциями предстоящих сезонов. Разработана методика проектирования кастомизированного изделия для индивидуальной фигуры из моделей промышленных коллекций с учетом принципов массовой кастомизации.

### **Важнейшие результаты, полученные за два (первый и второй) этапа реализации проекта**

#### **За первый год реализации проекта получены следующие результаты:**

1. разработан опытный образец модуля получения цифрового образа фигуры на основе сенсоров Microsoft Kinect;
2. Разработаны алгоритмы для программного обеспечения модуля получения цифрового образа фигуры на основе сенсоров Microsoft Kinect. Разработана структура потока данных, среди которых выделены шесть основных объектов: пользователь, система сенсоров и программный продукт, состоящий из подпрограмм построения трехмерной модели, интерфейса пользователя и подпрограммы определения пути по поверхности.
3. Разработана методика получения цифрового образа фигуры с помощью модуля на основе сенсоров Microsoft Kinect, включающая требования к положению фигуры и последовательность выполнения действий по изучению антропометрических особенностей. Предложенная система получения цифрового образа фигуры на основе сенсоров Kinect, обеспечивает необходимую точность получаемых размерных характеристик фигуры человека, принятую в легкой промышленности при проектировании одежды
4. Технические характеристики разработанного модуля получения цифрового образа фигуры:
  - Экспорт в форматы: IV, CGM, PLY, DXF;
  - Количество точек в облаке: Около 1 млн., в зависимости от площади поверхности фигуры;

- Возможность измерения расстояний между случайно выбранными точками: реализована
- Время сканирования 10/60 сек;
- Время обработки информации, включая генерацию трехмерной модели - 1-30 минут (в зависимости от настроек);
- Погрешность измерения длин, обхватов: для длин - не более 0,5%, для обхватов - не более 0,5 мм.

**За второй год реализации проекта получены следующие результаты:**

1. Сформирована обучающая база изображений (более 1500), которая содержит заданные экспертами классы модельных особенностей мужского пиджака. В качестве классов выделены: силуэт, форма покроя рукава, форма отлёта воротника и лацкана, форма и положение карманов.
2. Проведено обучение сверточной нейронной сети на базе контрольных изображений, на которых классы не выделены. Точность предсказания каждого класса зависит от количества изображений в обучающей выборке, позы модели, цвета изделия. Доказана возможность в автоматизированном режиме определять класс и подсчитывать частоту его встречаемости, что позволяет выделить модные силуэт и форму конструктивно-декоративных элементов на основе изображений с коллекциями предстоящих сезонов.
3. Разработаны базы данных структурных и визуальных элементов швейных изделий для эскизного и конструкторского проектирования, учитывающих перспективные цветовые решения, хронологическую сменяемость модных форм одежды.
4. Разработан алгоритм автоматизированного агрегатирования структурных и визуальных элементов швейных изделий для получения новых моделей одежды.
5. Разработаны количественные и качественные критерии автоматизированного отбора предпочтительных моделей одежды для формирования промышленной ассортиментной коллекции, учитывающих перспективные цветовые решения, хронологическую сменяемость модных форм одежды.

6. Предложен модуль проектирования конструкций одежды с возможностью изготовления комплекта лекал проектируемого изделия и демонстрации полученной формы в совместимых трехмерных САПР одежды на цифровом образе фигуры;
7. Созданы базы данных унифицированных конструкций структурных элементов швейных изделий и технологических решений, для изготовления изделий из промышленной коллекции с учетом индивидуальных потребительских предпочтений в условиях промышленного производства;