

УДК 687

DOI 10.47367/0021-3497_2022_6_143

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНО-АНТРОПОМЕТРИЧЕСКОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА КОНСТРУИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ***
(по результатам научной школы кафедры конструирования швейных изделий)*

**PROVIDING OF PATTERN AND ANTHROPOMETRIC ORIENTED DATABASE
IN TERMS OF CLOTHES DESIGN**

В.Е. КУЗЬМИЧЕВ, И.В. ЖУКОВА, Н.А. САХАРОВА

V.E. KUZMICHEV, I.V. ZHUKOVA, N.A. SAKHAROVA

(Ивановский государственный политехнический университет)

(Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: wkd37@list.ru; iren932@gmail.com; natal_77@bk.ru

Предложена концепция совершенствования процесса проектирования одежды в виртуальной среде за счет формирования новой антропометрической базы данных двойного назначения. Новая база данных должна позволять генерировать виртуальные двойники фигур и улучшить процесс конструирования одежды с позиций достижения ее антропоморфного соответствия фигурам. Приведены новые размерные признаки для исключения появления балансовых нарушений в одежде и некачественной посадки.

The concept of clothes design improving in a virtual environment due to the formation of new anthropometric dual-use data is proposed. The new database should make it possible to generate virtual twins of human bodies and to improve the process of pattern making from the standpoint of achieving its anthropomorphic correspondence to bodies. New body dimensions are proposed to exclude balance problems and misfit.

Ключевые слова: антропометрия, одежда, цифровизация, виртуальный двойник, конструирование.

Keywords: anthropometry, apparel, digitalization, virtual twin, pattern making.

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Ивановской области в рамках научного проекта №20-47-370006 на тему "Фундаментальные основы виртуального проектирования цифровых двойников системы «фигура человека - одежда» с применением нейропсихологических технологий и реверсивной инженерии".

Переход от традиционных технологий проектирования одежды к цифровым выявил сразу несколько проблем в разных областях человеческих знаний, решение которых позволит трансформировать к новым реалиям антропометрию, текстильное материаловедение, формообразование одежды из анизотропных пространственных оболочек. Правильность формирования любых систем "человек + одежда" – материальной или виртуальной – зависит от полноты использования числовой информации обо всех составляющих ее элементах: человеческой фигуре, текстильных, отделочных и скрепляющих материалах, деталях и узлах одежды, и процессах их взаимодействия друг с другом.

Для переноса процесса проектирования и примерки одежды в виртуальную реальность необходимы их виртуальные двойники. Генерирование виртуальных двойников в индустрии моды выделено в самостоятельное научное направление ввиду огромного массива информации, получаемого путем использования специального оборудования для цифровизации материальных объектов, и сложности формализации профессиональных знаний проектировщиков [1].

Начальным элементом процесса проектирования, от полноты знаний которого будет зависеть его конечный результат, является человеческая фигура и полнота ее параметризации. Параметризация человеческих фигур – типовой или индивидуальной – необходима по нескольким причинам:

- 1) разработка антропометрической стандартизации населения;
- 2) повышение удовлетворенности потребителей конструкцией разных видов одежды, учитывающих морфологию фигур;
- 3) проектирование объемно-пространственных форм одежды с разными величинами воздушных зазоров между поверхностью фигуры и внутренней поверхностью одежды;
- 4) градация чертежей деталей одежды в широком диапазоне размеров и ростов с сохранением всех конструктивных особенностей

той формы одежды и обеспечения ее требуемой посадки на разных фигурах;

5) генерирование виртуальных двойников человеческих фигур как самостоятельных объектов, так и для процессов виртуальной симуляции одежды [2], [3].

Для достижения каждого указанного результата необходим разный объем числовой информации. Сейчас стало очевидным, что нынешнее содержание антропоморфной информации недостаточно для качественной реализации всех перечисленных направлений в условиях цифровизации швейного производства. Программы антропометрических исследований изложены в действующей нормативной документации [4], [5]. Для параметризации фигур и измерения размерных признаков на поверхности фигур выделяют:

- 1) антропометрические точки (в российской типологии их 31);
- 2) основные горизонтальные антропометрические уровни;
- 3) условные линии, соотнесенные с будущим конструктивным членением одежды. Такими линиями являются: линии плечевого и бокового швов; уровни ниже или выше талии и бедер; длина изделия или его частей относительно антропометрической точки или уровня (их выбор зависит от вида и конструкции проектируемой одежды);
- 4) плоскости, ориентированные особым образом относительно фигуры.

Результаты линейных измерений между антропометрическими точками, уровнями, линиями и плоскостями разделяют на группы:

- 1) измерения, совокупность которых дает минимально-необходимое представление о телосложении фигур, как правило, близких к условно-типовым фигурам, обеспечивающих должное качество одежды массового способа производства. Количество таких измерений невелико, а их набор зависит от группы одежды (плечевая или поясная) и ее формы;
- 2) измерения, совокупность которых необходима для более подробной характеристики особенностей телосложения фигур

(т.н. индивидуальных) или для проектирования изделий, полностью или частично повторяющих морфологию или изменяющих пластику фигуры или ее частей. Для таких видов одежды разрабатывают специальные программы измерений в статике и динамике;

3) конструктивно-ориентированные измерения, которые используют для воспроизведения в чертежах конструкций модельных особенностей деталей, узлов и изделий, например, длины изделия или рукавов, положения карманов в специальной одежде или связанные с особыми эргономическими позами.

Результаты перечисленных измерений формируют для получения одного из трех возможных уровней параметризации фигур:

1) антропометрический (начальный), основанный на линейных и угловых измерениях поверхности и контуров фигур. Предназначен для плоскостного конструирования одежды;

2) антропоморфологический (повышенный), основанный на измерениях поверхности и контуров фигур, а также результатах сравнительного визуального анализа фигур. Предназначен для плоскостного конструирования одежды;

3) конструктивно-антропометрический виртуальный, включающий результаты антропометрического и антропоморфологического уровней и дополнительные параметры, относящиеся к поверхности, контурам, сечениям и объемно-пространственным формам фигур.

В настоящей статье проанализировано современное состояние антропометрической базы населения Российской Федерации и раскрыто содержание научных исследований, проводимых на кафедре конструирования швейных изделий ИВГПУ.

Методы исследований

В работе использован алгоритм проведения антропометрических исследований с помощью технологии лазерного бодисканирования и обработки результатов с применением компьютерных графических и статистических программ.

Результаты и обсуждения

В основу параметризации фигур третьего уровня положена расширенная номен-

клатура антропометрических точек и размерных признаков, новые схемы измерения размерных признаков, их детализация для описания морфологических особенностей фигур. Информация, содержащаяся в новой классификации, предназначена для построения чертежей конструкций одежды и качественного выполнения виртуальных примерок одежды.

Первым условием для включения размерных признаков в конструктивно-антропометрическую классификацию является возможность их непосредственного применения для построения чертежей конструкций. Например, существующий основной размерный признак "Обхват груди третий" (полуобхват груди третий) используют для определения ширины базисной сетки торса фигуры, а разделение его между передом и спинкой производят уже на основании рекомендаций методики конструирования. Построение плечевых линий в чертеже основано на неявном согласовании параметров линий горловины и проймы и применении, как правило, единственного размерного признака "Длина плечевого ската": естественно, что такой подход не учитывает морфологические особенности плечевого пояса. Приведенные два примера показывают ограниченность в использовании существующих размерных признаков.

Вторым условием включения новых размерных признаков является возможность их использования для генерирования виртуальных двойников типовых фигур, в частности, для правильной постановки их в трехмерном пространстве. От правильности постановки виртуального двойника будет зависеть посадка на нем виртуальной одежды. К сожалению, разработанные в настоящее время проекционные размерные признаки не гарантируют однозначной ориентации фигуры в пространстве и, как следствие, адекватность виртуальных систем "аватар фигуры - одежда" их материальным прототипам.

Таким образом, конструктивно-антропометрический уровень информационного обеспечения процесса виртуального проектирования включает антропометрическую, морфологическую и конструктивную коли-

качественную характеристику условно-типовой или индивидуальной фигур, достаточную для генерирования их виртуальных двойников, получения антропоморфных чертежей конструкций и обеспечения качественной посадки материальной и виртуальной одежды.

Рассмотрим основные аспекты наполнения базы данных для виртуального проектирования одежды.

Для разработки такой базы необходимы следующие виды оцифрованной информации об индивидуальных и условно-типовых фигурах: численные значения размерных признаков, абрисы и сечения фигур и их частей (2D), виртуальные полноростовые двойники индивидуальных фигур (3D). Новая информация может быть получена после анализа и обработки следующих объектов, которые сведены в табл. 1.

Таблица 1

№	Объект параметризации	Новая антропометрическая информация
1	Поверхность сканированной фигуры	1. Неограниченное количество антропометрических точек и уровней и любых конструктивными линиями
		2. Координаты и схемы нахождения новых антропометрических точек для измерения размерных признаков
		3. Новые линейные измерения - длины, дуги, ширины, периметры, расстояния, доли измерений для участков фигур
2	Плоская развертка поверхности торса сканированной фигуры или ее частей	1. Координаты антропометрических точек на плоскости для построения базисной сетки чертежа 2. Контур разверток с нулевыми конструктивными прибавками
3	Контур фигуры	Проекционные измерения - высоты, диаметры, глубины, углы, расстояния от условных объектов и плоскостей
4	Вертикальные, горизонтальные и иные сечения фигур	1. Сечения фигур, периметры сечений, диаметры и другие проекционные измерения 2. Усредненные горизонтальные, вертикальные и иные сечения для построения манекенов и виртуальных двойников условно-типовых фигур
5	Контур и комбинации сечений фигур	Показатели для ориентации виртуального двойника фигуры в пространстве: 1. Координаты центра тяжести фигуры 2. Угол пространственной ориентации фигуры

Безусловно, что наличие оцифрованной человеческой фигуры (виртуального клона) снимает многие ограничения по проведению измерений и значительно повышает

точность получаемых результатов. В табл. 2 приведены некоторые результаты из формирующейся конструктивно-антропометрической базы данных.

Таблица 2

№	Графическая схема применения	Область применения
Для обеспечения антропоморфного соответствия в подкорпусной части фигуры		
1		Проектирование плечевой одежды, а именно длины верхнего среза брюк, юбок, белья и пр. [6]
2		Проектирование белья (нахождение длины нижнего среза) [6]
3		Проектирование нижнего белья, брюк, комбинезонов [6]

Для обеспечения балансового равновесия одежды на фигуре			
4	<p>Новые размерные признаки "Передние и задние доли полуобхватов на уровне груди, талии и бедер".</p> <p>Схема измерения: провести вертикаль из плечевой точки вдоль торса, измерить расстояния от вертикали до середины талии, бедер и груди спереди и сзади</p>		<p>Разделение ширины базисной сетки между передом и спинкой для достижения балансового равновесия в поперечном направлении [7], [8]</p>
5	<p>Новый размерный признак "Сумма углов наклона плечевых линий развертки плечевого пояса фигуры". Схема измерения включает измерение нескольких дополнительных размерных признаков и получение развертки опорной поверхности фигуры методом радиусографии</p>		<p>Проектирование любых видов плечевой одежды для достижения балансового равновесия в продольном направлении [7]</p>

Информация из табл.2 показывает новые виды антропометрической информации и возможные области их применения для построения чертежей разных видов одежды. Очевидно, что эта информация детализирует важные процедуры, благодаря которым значительно улучшается качество проектируемой одежды.

Научные исследования продолжаются для получения необходимой и достаточной информации, которая позволит генерировать виртуальные двойники типовых фигур согласно российской типологии населения и восполнить их отсутствие в мировом информационном пространстве.

ВЫВОДЫ

1. Сформирована концепция конструктивно-антропометрического уровня параметризации фигур, необходимого и достаточного для генерирования виртуальных двойников фигур и построения чертежей деталей одежды с учетом антропоморфологических особенностей фигур.

2. Разработаны новые размерные признаки, с помощью которых можно добиться продольного и поперечного балансового равновесия одежды на фигуре и обеспечить их антропоморфное соответствие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Digital Twins: Basics and Applications, Springer, 2022.
2. Жукова И.В., Кузьмичев В.Е. Проектирование твердотельных цифровых двойников типовых российских фигур для оценки качества виртуальной одежды // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021, № 3. С. 106...112.
3. База данных цифровых двойников сканированных полноростовых женских фигур /Жукова И.В., Кузьмичев В.Е., Сахарова Н.А./ Свидетельство о регистрации базы данных 2021621691, 10.08.2021. Заявка № 2021621596 от 29.07.2021
4. Типовые фигуры женщин. Размерные признаки для проектирования одежды. – ОАО "ЦНИИШП". 2003.
5. Типовые фигуры мужчин. Размерные признаки для проектирования одежды. – ОАО "ЦНИИШП". 2005.
6. Чэн Ч. Совершенствование процесса проектирования мужского белья: Дис. ... канд. техн. наук. – Иваново, 2019.
7. Янь Ц. Разработка технологии виртуального проектирования мужских сорочек с прогнозируемым уровнем качества посадки: Дис. ... канд. техн. наук. – Иваново, 2021.
8. У. С. Совершенствование технологии проектирования женских гидрокостюмов для подводного плавания: Дис. ... канд. техн. наук. – Иваново, 2022.

REFERENCES

1. Digital Twins: Basics and Applications, Springer, 2022.
2. Zhukova I.V., Kuzmichev V.E. Design of solid-state virtual doubles of typical Russian figures that improve the assessment of the quality of clothing fit //

Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – Ivanovo, 2020.

3. I.V. Zhukova, V.E. Kuzmichev and N.A. Sakharova, R.U. Patent №. 2021621691 (10.08.2021).

4. Typical figures of woman. Dimensional signs for designing clothes. - M: OJSC TsNIISHP, 2003.

5. Typical figures of men. Dimensional signs for designing clothes. - M: OJSC TsNIISHP, 2005.

6. Cheng, Z. Development of men's underwear design: thesis PhD of technical sciences. - Ivanovo, 2019.

7. Yan J. Development of e-bespoke men's shirt virtual design with predictable fit / thesis PhD of technical sciences. - Ivanovo, 2021.

8. Wu X. Improvement of design technology of women's diving wetsuits / thesis PhD of technical sciences. – Ivanovo, 2022.

Рекомендована кафедрой конструирования швейных изделий. Поступила 21.11.22.
