

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ФИГУРЫ В ГРАФИЧЕСКОЙ СРЕДЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ САПР НА ОСНОВЕ ТРЕХМЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

Гусева М.А.¹, Петросова И.А.¹, Хмелевская А.Г.¹

¹ *ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет дизайна и технологии» подведомственный Министерству образования РФ, 117997, г. Москва, ул. Садовническая, д 33, к.1, e-mail: alina.xm@yandex.ru*

В работе представлен способ построения параметрических виртуальных манекенов, полученных с помощью бесконтактной технологии трехмерного сканирования, созданной на кафедре ХМКиТШИ МГУДТ. Разработан способ пространственного позиционирования виртуальных образов фигур в графической среде САПР, на основе которого возможно проведение комплексного анализа телосложения индивидуальных фигур путем сравнения трехмерных координат исследуемых объектов. Анализ телосложения виртуального образа индивидуальной фигуры сводится к анализу переменной толщины оболочки, полученной в результате позиционирования. Это облегчает дополнительные расчеты при сравнении размерных признаков двух трехмерных моделей тел и в дальнейшем позволит выбрать оптимальное конструктивное решение проектируемых моделей одежды, предназначенных для индивидуальных потребителей.

Ключевые слова: параметрические виртуальные манекены, бесконтактные измерения, трехмерная модель тела человека, пространственное позиционирование виртуальных фигур.

THE RESEARCH INTO THE PECULIARITIES of the INDIVIDUAL FIGURE in the UNIVERSAL SAPR GRAPHIC MEDIUM on the BASIS of the THREE-DIMENTIONAL SCANNING

Guseva M.A.¹, Petrosova I.A.¹, Khmelevskaya A.G.¹

¹ *«The Moscow State University Of Design And Technology Within The Jurisdiction Of The Ministry Of Education Of The Russian Federation» 33 Sadovnicheskaya St. Block 1 Moscow Russia 117997 e- mail alina.xm@yandex.ru*

The given paper presents the way of creating parametric virtual mannequins, the latter having been constructed by applying noncontact technology of the three- dimensional scanning developed at the chair of HMKiTShI MGUDT. The way of three - dimensional positioning of the virtual figure images in the SAPR graphic medium on the basis of which it is possible to carry out the complete analysis of the individual figure comparing the three- dimensional coordinates of the object under consideration has been developed. Such analysis results in examining the case thickness obtained due to positioning. This simplifies the additional calculations while comparing dimensional characteristics of two three - dimensional models and thus it will allow to choose optimal design solution to the clothes models for the individual customers's needs , requirements and wishes.

Keywords: parametric virtual mannequins, noncontact / contactless measurements, individual three- dimensional body model, virtual figures spatial positioning

Предприятия швейной промышленности, как правило, выпускают продукцию на типовые фигуры равновесного типа 2-ой полнотной группы, при этом остается неохваченным сектор нетиповых фигур, например, больших полнотных групп или с отклонениями по осанке. Предприятия, оснащенные современными САПР, способны оказывать услуги по изготовлению одежды на индивидуального потребителя в рамках массового производства [2]. Для изменения типовых конструкций одежды требуются дополнительные антропометрические исследования. Наличие трехмерного модуля в САПР значительно ускоряет процесс корректировки. Использование параметрических 3D виртуальных манекенов при проектировании одежды даёт возможность конструктору на

любом этапе разработки конструкции максимально учесть особенности телосложения потребителя в конфигурации контуров деталей будущего изделия. Изменение параметров проектируемой модели основано на оценке разницы кривизны поверхностей совмещенных типового и индивидуального виртуальных манекенов – пространственном позиционировании виртуальных фигур [3].

Получить информацию, необходимую для проектирования виртуальных манекенов, отличающихся высоким уровнем физического подобия, позволяет разработанная на кафедре ХМКиТШИ МГУДТ доктором технических наук, доцентом Петросовой И.А. технология трехмерного сканирования, в основе которой лежит принципиально новый бесконтактный метод определения координат точек объекта [5].

По результатам исследований, проведенных авторами, разработана методика извлечения информации из пространственного позиционирования трехмерных образов типовых и индивидуальных фигур для целей проектирования одежды. Эксперимент проводился в лаборатории МГУДТ с использованием системы трёхмерного сканирования [5]. Известно, что разнообразие манекенов типовых фигур ограничено, и невозможно подобрать для каждой индивидуальной фигуры типовой манекен. Необходимо учитывать не только габаритные размеры, но и телосложение индивидуальной фигуры, форму плечевого пояса, переднего и спинного контуров тела. Правильно выполненное позиционирование даёт необходимый люфт для виртуального повторения особенностей телосложения потребителя и значительно ускоряет процесс обработки визуальной информации.

Выбор типового виртуального манекена для пространственного позиционирования с трехмерным образом индивидуальной фигуры, полученной в результате сканирования, не всегда целесообразно выполнять в соответствии с классическими правилами подбора типовой фигуры. Установлено, что в ряде случаев целесообразно использовать типовой манекен меньшего роста и размера на 2 шага интервала безразличия по ведущим размерным признакам. Например, для индивидуальной фигуры 5 полнотной группы 175-95-112 для выбран манекен 164-92-96, как наиболее соответствующий исследуемой фигуре по форме плечевого пояса и спины (рис. 1), что даёт возможность моделировать отличающийся высоким уровнем физического подобия трехмерный образ индивидуальной фигуры большего размера на различных антропометрических уровнях [1].



а) трехмерная модель индивидуальной фигуры б) трехмерная модель типового манекена

Рис.1.- Трехмерные модели в виде облака точек, полученные в результате сканирования

Пространственное позиционирование виртуальных образов фигур в графической среде САПР проводится для комплексного анализа телосложения индивидуальных фигур путем сравнения трехмерных координат исследуемых объектов, что в дальнейшем позволит выбрать оптимальное конструктивное решение проектируемых моделей одежды, предназначенных для индивидуальных потребителей [2-3].

Трехмерные модели в виде облака точек, полученные с помощью системы бесконтактного сканирования, экспортируются (без выполнения дополнительных расчетов) в графическую среду AutoCad для построения каркасной основы, состоящей из 1-го вертикального 8-ми основных горизонтальных сечений по линиям симметрии тела (рис. 2).

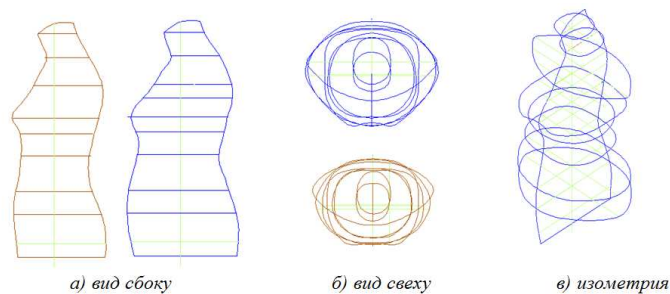


Рис.2. Проекционные виды каркаса моделей позиционированных виртуальных фигур

С помощью функции AutoCad «Loft» по сечениям каркаса создаются два 3d тела (рис. 3 а). В нашем примере, первый манекен соответствует параметрам типовой фигуры 164-92-96, второй - параметрам индивидуальной фигуры 175-95-112. Оценка телосложения виртуального образа индивидуальной фигуры выполняется на основе анализа результатов совмещения (позиционирования) двух виртуальных манекенов (рис. 3 б). С помощью функции AutoCad «Subtract» получают оболочку, имеющую переменную толщину (рис 3 в).

Оболочка с переменной толщиной представляет собой визуализированную модель разницы всех антропометрических характеристик. Анализ телосложения виртуального

образа индивидуальной фигуры сводится к анализу переменной толщины оболочки, что облегчает дополнительные расчеты при сравнении размерных признаков двух трехмерных моделей тел.

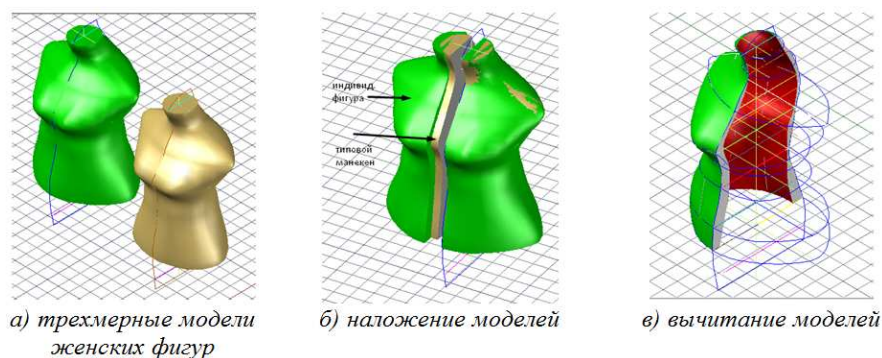


Рис.3. Совмещение трехмерных моделей и получение модели разницы антропометрических характеристик.

На полученной трёхмерной модели оболочки переменной толщины, проводят анализ телосложения индивидуальной фигуры, определяют величины отклонений размерных признаков, а так же оценку их распределения на любом участке (рис. 4а). Для анализа совмещенную поверхность разделяют на участки по горизонтальным сечениям, проходящим через антропометрические уровни: обхват шеи; обхваты груди I,III,IV; обхват талии; обхват бедер; и по вертикальным сечениям, проходящим через экстремальные точки рельефа поверхности виртуальной фигуры; по боковому и плечевому шву в одежде (рис.4б). Для удобства анализа каждому участку присвоен порядковый номер (рис. 4в).

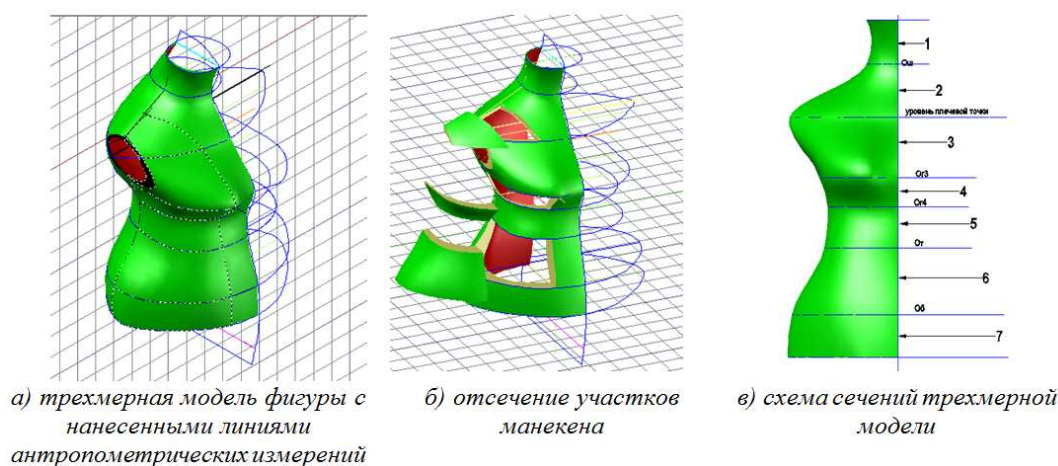


Рис.4. Отдельные участки совмещенных поверхностей 3D моделей манекенов

Важными в проектировании плечевой и поясной одежды являются уровни таких антропометрических размерных признаков как обхват груди четвёртый ($O_{г4}$) и обхват талии (O_t). Рассмотрим участок между ними (рис. 5). В результате анализа площади сегмента

оболочки переменной толщины на уровне обхвата талии выявлено, что большая часть прибавки на толщину 84,2% сосредоточена спереди. По линии сечения, соответствующего $O_{Г4}$, процентное соотношение соответственно равно 36,8% – спинка, 63,2% – перед (рис. 5а).

Рассматривая размеры профильного сечения исследуемой поверхности (рис. 5б) видно, что спереди на участке от $O_{Г4}$ до $O_{Т}$ происходит небольшое увеличение толщины оболочки на 0,4 см. На том же участке спины видно сужение на 1,4 см к линии талии, что характеризует небольшое спрямление контура спины индивидуальной фигуры.

Процентное соотношение объёмов этих участков подтверждает, что большая часть прибавки на толщину приходится на переднюю часть 76,2 % (рис. 5в).

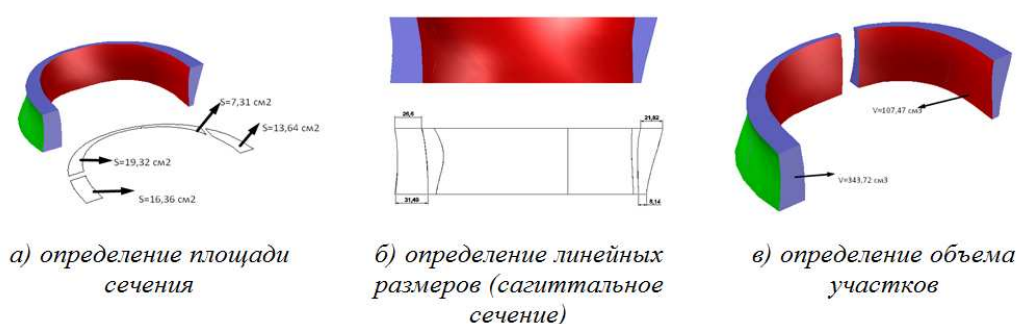


Рис.5. Получение данных об участках совмещенных поверхностей 3D моделей манекенов на уровнях $O_{Г4}$ и $O_{Т}$

Сводные данные по объему участков оболочки, площадям сечений и их процентному соотношению для переда и спинки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Данные об участках совмещенных поверхностей 3D моделей манекенов

№	Обозначение нижнего сечения	Передние участки			Участки спинки		
		центральная часть	боковая часть	Объем, см ³	центральная часть	боковая часть	Объем, см ³
		Площадь, см ²			Площадь, см ²		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Ош	5,78	-	29,75	-	11,66	48,60
2.	$O_{Г1}$	10,64	16,08	174,14	10,86	11,12	180,93
3.	$O_{Г3}$	20,09	30,03	448,94	10,64	7,12	195,03
4.	$O_{Г4}$	16,36	19,32	192,34	7,31	13,64	93,40
5.	$O_{Т}$	20,46	44,50	343,72	4,49	7,72	107,47
6.	Об	23,34	71,50	950,85	46,60	25,64	406,46

Разница площадей сечений оболочки между совмещенными поверхностями 3D моделей манекенов по антропометрическим уровням представлена в таблице 2.

Таблица 2

Разница площадей сечений между совмещенными поверхностями 3D моделей манекенов по антропометрическим уровням

№	Разница площадей между участками	Передние участки		Участки спинки	
		центральная часть	боковая часть	центральная часть	боковая часть
		$S_2-S_1, \text{см}^2$	$S_2-S_1, \text{см}^2$	$S_2-S_1, \text{см}^2$	$S_2-S_1, \text{см}^2$
2.	Ош - Ог ₁	4,86	-	-	- 0,54
3.	Ог ₁ -Ог ₃	9,45	13,95	-0,22	-4
4.	Ог ₃ -Ог ₄	-3,73	-10,71	-3,33	6,52
5.	Ог ₄ -От	4,1	25,18	2,82	-5,92
6.	От-Об	2,88	27	42,11	17,92

На основе полученных данных составлены графики разницы площадей сечений совмещенных поверхностей 3D моделей виртуальных манекенов по антропометрическим уровням (рис. 6). На графиках наглядно показано распределение толщины оболочки по участкам. Так, в рассматриваемом примере, определено наличие значительной величины прибавки на толщину оболочки между уровнями первого и третьего обхватов груди спереди, а также между уровнями обхвата груди четвертого и обхвата бедер. Причем, наибольшее увеличение толщины оболочки приходится на боковые части.

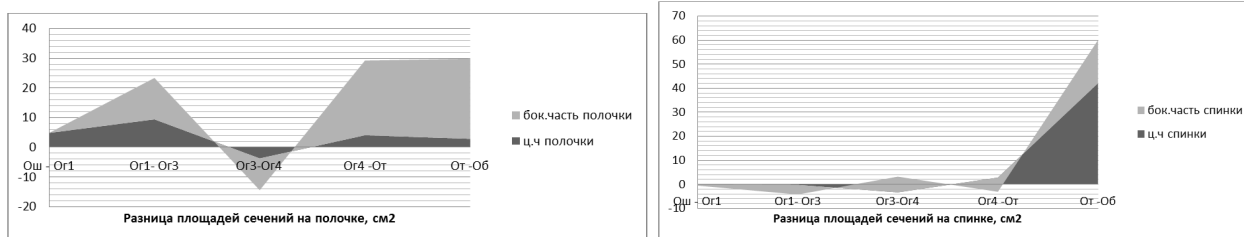


Рис.6.. График разницы площадей сечений совмещенных поверхностей 3D моделей манекенов по антропометрическим уровням

В результате анализа сагиттального и фронтального сечений оболочки выявлены следующие особенности исследуемой индивидуальной фигуры 5 полнотной группы:

- небольшое спрямление контура спины в верхней части;
- выпуклость груди умеренная;
- широкие бедра;
- средняя степень выступания живота.

Тип телосложения исследуемой фигуры: во фронтальной плоскости – нижний, в сагиттальной – верхний – ягодично-грудной (относится к типу Нр) [4].

Проведенное исследование показало необходимость и возможность формирования базы данных (БД) величин отклонений от типовых значений размерных признаков

индивидуальных фигур на различных антропометрических уровнях для моделирования виртуальных манекенов различных типов телосложения и осанки.

Корректировка типовых виртуальных манекенов необходима для проектирования качественной одежды на индивидуальных потребителей в графической среде современной САПР одежды.

Список литературы

1. ГОСТ Р 52771-2007. Классификация типовых фигур женщин по ростам, размерам и полнотным группам для проектирования одежды./ Стандартиформ, 2008.
2. Гусева М.А., Хмелевская А.Г., Петросова И.А. Исследование внешней формы женских фигур // Сборник докладов Международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (Москва, МГУДТ, 18-19 нояб. 2014г.). – М., 2014. – С. 35-39.
3. Гусева. М.А. Совершенствование виртуальных манекенов САПР одежды // Дизайн и технологии. – 2010. - № 15. – С. 156.
4. Дунаевская Т.Н., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С. Основы прикладной антропологии и биомеханики: учеб. для вузов. – М.: МГУДТ, 2005. – С. 85.
5. Программа для ЭВМ РФ № 2010617018 20.10.2010 Петросова И.А, Андреева Е.Г, Клочков Р.С. Бесконтактный измерительный комплекс // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2010617018, 2010.

Рецензенты:

Золотцева Л.В., д.т.н., проф., профессор кафедры «Художественное моделирование, конструирование и технология швейных изделий», ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет дизайна и технологии» г. Москва;

Костылева В.В., д.т.н., проф., заведующая кафедрой «Художественное моделирование, конструирование и технология изделий из кожи», ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет дизайна и технологии» г. Москва.