

УДК 519.6: 687.016.5

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ
МАНЕКЕНОВ НА ОСНОВЕ ЭТАЛОННОЙ МОДЕЛИ**

Г.Р. ОРУНОВА

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)

В швейной промышленности все больше востребованы компьютерные системы проектирования с модулем трехмерного моделирования фигуры человека. Компьютерный манекен позволяет моделировать предметы одежды сразу в трехмерном пространстве. Используя виртуальный манекен, можно проверить посадку готового швейного изделия на модели, увидеть разработанную модель на фигурах разных полнотных групп, в различном исполнении

цвета, рисунка и материала. Поэтому одной из важных задач является разработка галереи манекенов, то есть возможность создания виртуальных манекенов с характеристиками индивидуальных нетиповых фигур. Получить набор всех измерений тела человека для различных фигур весьма трудоемко, поэтому более удобным методом является генерация необходимой индивидуальной фигуры на базе эталонного манекена.

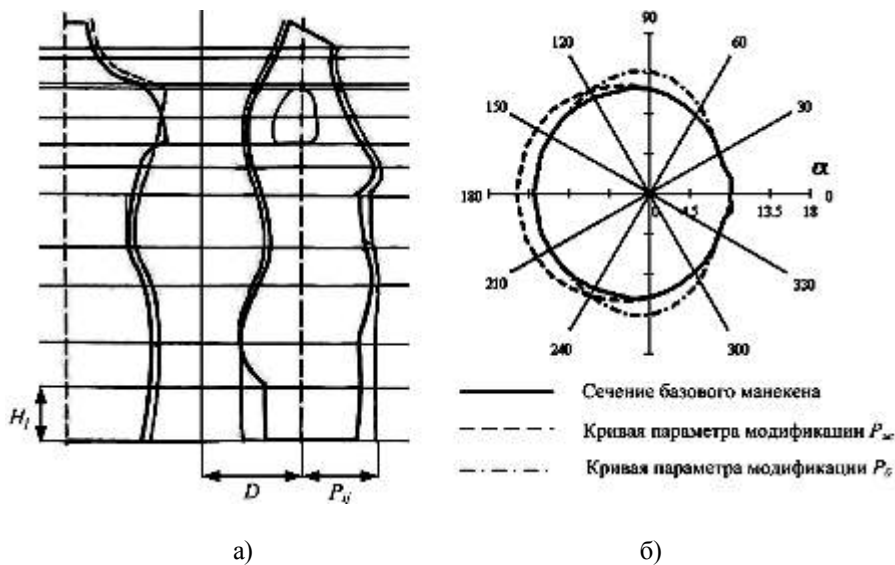


Рис. 1

Виртуальный манекен обычно строится на основе эталонного манекена одного типового размера, который максимально точно описывает поверхность тела человека. Используемые нами данные, необходимые для построения, получены с помо-

щью специальной установки [1] для реального портновского манекена женской типовой фигуры с габаритами 164-88-92.

На рис. 1-а представлены виды манекена и одно из его поперечных сечений; на рис. 1-б – горизонтальное сечение и кри-

вые модификации. Опишем его поверхность множеством точек U_{ij} , представленных в цилиндрических координатах. Манекен разбивается по высоте на уровни, на каждом из которых снимаются данные с горизонтального сечения [2]. Повышая количество уровней, можно увеличить детализацию поверхности манекена. Каждая точка описывается радиусом R_i – расстоянием от центральной вертикальной оси, проходящей через манекен, и углом α поворота манекена. Для построения манекена перейдем в декартовы координаты:

$$U_{ji0} = (D - P_{ji}) \cos \alpha, \quad U_{ji1} = (D - P_{ji}) \sin \alpha, \\ U_{ji2} = H_j,$$

где U_{ji} – точка (узел) манекена; P_{ji} – расстояние от плоскости отсчета до точки на поверхности манекена; D – расстояние от центральной оси до плоскости отсчета; H_j – высота модуля; α – угол поворота манекена $0, 5, \dots, 360^\circ$; i – номер узла в горизонтальном сечении манекена; j – номер уровня горизонтального сечения манекена. В результате получается модель эталонного манекена (рис. 2-а; рис. 2 – примеры работы программы).

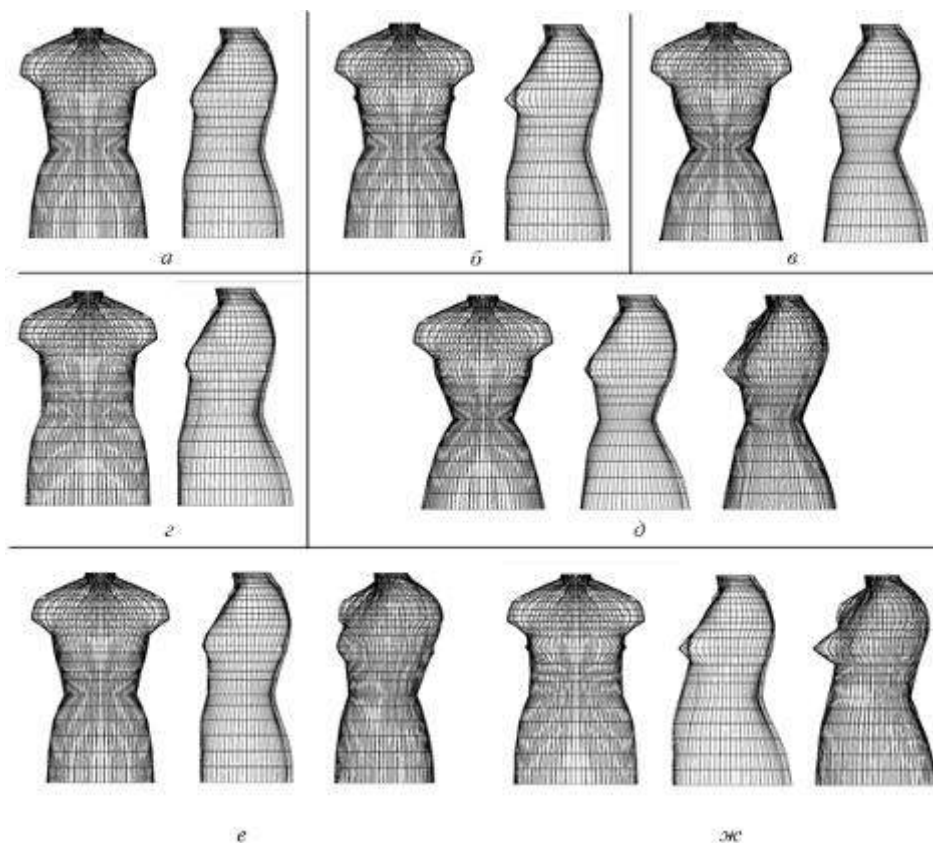


Рис. 2

Типовые размеры фигуры делятся на несколько полнотных групп, в зависимости от разницы ведущих размерных признаков Og_3 и Ob . Следует учитывать и особенности индивидуальной фигуры, например, при одинаковом Ot форма фигуры может быть разной, как пропорциональной, так и с отклонениями, например, выраженным животом. Соответственно посадка швейного изделия на такие фигуры будет разной.

Фигуру, отличную от эталонной, то есть индивидуальную, получаем в два этапа преобразований.

1. Модификация эталонного манекена путем аффинных преобразований с определенным коэффициентом преобразования.

Все поперечные сечения манекена изменялись следующим образом:

$$\sum_{j=0}^m S'_j = \sum_{j=0}^m f_p(S_j, k_p),$$

где S_j – первоначальное горизонтальное сечение; S'_j – модифицированное горизонтальное сечение; $f_p()$ – функция пропорционального масштабирования; k_p – коэффициент масштабирования; m – наибольший номер горизонтальных сечений.

В результате была получена пропорциональная виртуальная модель манекена. Такой вариант преобразования фигуры подходит при небольших коэффициентах k_p , иначе с увеличением этого значения фигура перестает быть реалистичной.

2. Включение вариаций для имитации отклонений в размере проектируемой фигуры от пропорциональной модели для имитации реальной фигуры с индивидуальными отклонениями.

Модификация модели манекена выполнялась по ведущим размерным признакам – $O_{Г3}$ – объему груди третьему, $O_{т}$ – объему талии и $O_{б}$ – объему бедер – для учета особенностей женской фигуры, а именно различных типов фигуры.

Для имитации индивидуальной фигуры добавлялись вариации к каждому узлу U_{ji} для получения необходимой формы поперечного сечения. Для расчета добавок использовались различные модификации функции косинуса $f(i)$:

$$f(i) = \max\{0, A \cos(i\omega)\} ,$$

где ω – частота; A – амплитуда; i – угол поворота в градусах.

Амплитуда A показывает, какое будет максимальное значение вариации радиуса R . Для получения галереи индивидуальных фигур генерировалось случайным об-

разом значение амплитуды с учетом пределов обхватов модели фигуры. Частота ω выбиралась таким образом, чтобы получить необходимое количество пиков функции для моделирования некоторых особенностей фигуры.

На основе модифицированных горизонтальных сечений ведущих размерных признаков сглаживалась форма всей поверхности манекена [3] и определялась область влияния этих трех размерных признаков, то есть были заданы веса каждому ведущему признаку для получения адекватной формы манекена и рассчитывались все промежуточные поперечные сечения, учитывая вес каждого ведущего размерного признака на этом уровне.

В итоге всех модификаций получаем функцию в виде:

$$f_{IM}(i) = \sum_{k=0}^L f_k(i) ,$$

где i – горизонтальное сечение; f_k – функция единичной модификации; L – конечное число модификаций.

На рис. 1-б приведено поперечное сечение уровня талии с двумя кривыми, имитирующими выступающий живот и выраженные бока, где параметры модификации $P_ж$ (при $A_1, \omega = 1$) и $P_б$ (при $A_2, \omega = 3$).

На рис. 2 представлены варианты виртуальных моделей манекена с различными значениями добавок. В табл. 1 (коэффициенты модификаций манекенов) приведены параметры построения каждого манекена, представленного на рис. 2.

Т а б л и ц а 1

№ рис. манекена	Коэффициенты модификаций						
	сечение $O_{Г3}$	сечение $O_{т}$			сечение $O_{б}$		
	$A_{гр}$	k_p	$A_ж$	$A_б$	k_p	$A_ж$	$A_{яг}$
2-а	–	–	–	–	–	–	–
2-б	5	–	–	–	–	–	–
2-в	–	0,75	–	–	–	–	–
2-г	–	–	–	2	–	–	3
2-д	2	0,75	–	–	–	–	2
2-е	–	0,9	–	–	0,9	–	–
2-ж	5	–	2	2	–	2	3

ВЫВОДЫ

Предложен и реализован алгоритм преобразования эталонного манекена в манекен, имитирующий реальную фигуру, который может быть использован в автоматизированной системе построения трехмерных изображений одежды для моделирования надевания на виртуальный манекен различных предметов одежды с учетом размеров реальной фигуры и последующей оценки качества посадки изделий на фигуре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конструирование одежды с элементами САПР: Учеб пособие для вузов/ Е.Б. Коблякова, Г.С. Ивлева, В.Е. Романов и др.—4-е изд., перераб. и доп. Под ред Е.Б. Кобляковой.—М.: Легпромбытиздат,1988.

2. Фроловский. В.Д. Антропометрическая параметризация компьютерных манекенов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, N 2. С. 88...91.

3. Шикин Е.В., Плис Л.И. Кривые и поверхности на экране компьютера. Руководство по сплайнам для пользователей. — М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1996.

Рекомендована кафедрой информационных технологий и систем автоматизированного проектирования. Поступила 24.04.09.