

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАНЕКЕНОВ ФИГУР ТИПОВОГО ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ

DEVELOPMENT OF DESIGNING OF STANDARD FIGURES MANNEQUINS

A.V. КУЗНЕЦОВА, В.Е. КУЗЬМИЧЕВ
A.V. KUZNETSOVA, V.E. KUZMICHEV

(Ивановская государственная текстильная академия)
(Ivanovo State Textile Academy)
E-mail: kshi@igta.ru

Разработана усовершенствованная антропометрическая база данных для проектирования реалистичных манекенов фигур, позволяющая точно определять координаты точек и формировать пластику поверхности. Обоснованы и определены численные значения критериев для оценки качества изготовления манекенов фигур.

The improved anthropometric database for designing of real-looking figures mannequins making it possible to locate the main points and shape the surface plastics has been developed.

Ключевые слова: манекены, одежда, размерные признаки, реалистичность, критерии.

Keywords: mannequins, clothing, dimension features, realty, criteria.

Манекен фигуры является основным средством для контроля качества посадки одежды и основой для проектирования ее новой формы (в традиционном муляжном методе) и "виртуального сшивания" деталей одежды (в перспективных виртуальных технологиях). Он может быть реальным физическим объектом, выполненным в материале, и виртуальным образом в виде облака точек, представляющим цифровую модель фигуры. На сегодняшний момент информационное обеспечение для проектирования и контроля качества манекенов фигур включает антропометрическую базу данных (АБД) в виде набора линейных величин размерных признаков (РП) и допускаемых отклонений от них (Т_i) [1...4], которые для манекенов разного назначения еще и согласовывают с предельными отклонениями от номинальных измерений в готовой одежде (Т_j) [5], [6].

Существующая АБД не позволяет воспроизвести абсолютно адекватно трехмерную модель фигуры типового

телосложения (ФТТ). По существующим данным можно построить только дискретный каркас манекена ФТТ с неоднозначным расположением основных антропометрических точек, формирующих опорную поверхность, и из-за которого контуры горизонтальных и вертикальных сечений поверхности могут приобретать различную (нестабильную) конфигурацию.

На рис. 1 в качестве примера изображена каркасная пространственная модель манекена ФТТ девочки младшего школьного возраста 134-64-57 (а), возможные варианты координат антропометрических точек основания шеи тош, плечевой пт, сосковой ст (б) и возможные горизонтальные сечения на уровне линии талии (в), построенные с использованием существующей АБД [1...4]. Величины допускаемых положений показаны около каждой антропометрической точки.

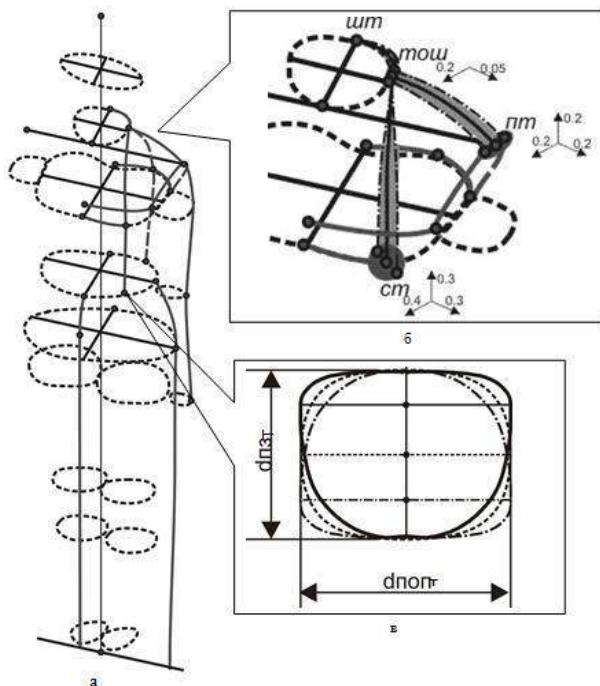


Рис. 1

На рис. 1 отмечены: диаметры – сплошной черной линией, обхваты – пунктирной линией, дуговые размерные признаки – штрихпунктирной линией. Конфигурация обхватов зависит от распределения частей переднезадних диаметров между передом и спиной, а дуговых размерных признаков – от координат основных антропометрических точек и кривизны поверхности.

Из рис. 1-а видно, что пространственная модель одной и той же ФТТ многовариантна, в ней нельзя определить фиксированные положения основных антропометрических точек из-за отсутствия характеристик горизонтальных и вертикальных контуров поверхности. На рис. 1-б на примере верхней опорной поверхности манекена ФТТ показано, что основные антропометрические точки (основания шеи тош, плечевая пт, сосковая ст) имеют большие области допускаемого пространственного положения, вследствие чего дуговые размерные признаки Дшп, Вг и Шп, измеряемые через них по поверхности манекена, могут иметь неоднозначное положение. Фактические значения интервалов их допускаемых положений не позволяют проектировать реалистичные манекены. Из рис. 1-в видно,

что на основных антропометрических уровнях конфигурации линий горизонтальных сечений, ограниченных в поперечном и переднезаднем направлениях диаметрами $d_{пш}$ и $d_{пз}$, также многовариантны.

С помощью существующей АБД для манекена (в полный рост или его торса) можно однозначно определить пространственное положение только соответственно 6,5/14 % точек; остальные точки имеют: две координаты (19/43 %), одну координату (31/25 %), а не имеют пространственных координат (43,5/18 %) точек. Основным недостатком используемой АБД, кроме малого количества РП, является также ее нерациональный состав: в ней отсутствует достаточное количество угловых и проекционных РП, необходимых вместе с дуговыми и обхватными измерениями для однозначного определения координат основных антропометрических точек; нет данных о характере кривизны поверхности на основных антропометрических уровнях, приемах ориентирования головы, верхних и нижних конечностей относительно торса.

Основу для совершенствования процесса проектирования реалистичных манекенов должны составлять два направления: (1) – расширение информационной базы данных, необходимой и достаточной для пространственного воспроизведения торса манекена и ориентации относительно него головы и конечностей; (2) – обоснование Тi к РП, согласованных с технологией контроля посадки одежды. Для построения манекена ФТТ необходимо дополнить существующую номенклатуру РП угловыми и проекционными измерениями для однозначного определения координат основных антропометрических точек, а также коэффициентами для контроля формы горизонтальных сечений (Кфи).

В первом направлении нами была сформирована номенклатура для расширенной АБД, дополненная новыми РП и Кфи. Для этого нами был проведен сравнительный системно-структурный анализ РП в ранее действовавшей [1] и

новой [2], [3] типологиях российского населения, в результате которого был сделан вывод о несогласованности данных между собой. Разность между одноименными РП составляет до 2,4 см, что свидетельствует об изменении пропорций тела и кривизны поверхности ФТТ. Поэтому в качестве основы для проектирования реалистичного манекена ФТТ современного потребителя была использована новая типология [3].

Сформированная новая АБД для построения манекена включает 28 стандартизированных РП: линейные измерения (11 высот антропометрических точек) и поперечные дуговые измерения (12 обхватов, пять ширин). Дополнительно для проверки достоверности полученных манекенов предложено использовать 16 дуговых продольных и поперечных измерений в виде расстояний между антропометрическими точками по поверхности фигуры. Кроме того, были рассчитаны дополнительные РП по разработанным аналитическим зависимостям и данным многолетних антропометрических иссле-

дований, проводимых на кафедре конструирования швейных изделий ИГТА. Такая расширенная АБД позволит однозначно воспроизвести манекен ФТТ, благодаря введению дополнительных РП, пяти угловых показателей, координирующих положение головы и верхних конечностей и 14 коэффициентов K_{fi} .

В результате анализа особенностей формирования пластики поверхности фигур было определено необходимое количество антропометрических точек для более точного воспроизведения формы проектируемой поверхности. Учитывали требования максимальной точности описания поверхности и использовали легко определяемые антропометрические точки, влияющие на кривизну данного участка. В табл. 1 приведены итоговые результаты формирования разработанной АБД, необходимой для построения трехмерного манекена ФТТ. Для адекватного воспроизведения формы манекена и использования методов математической интерполяции достаточно 211 точек.

Т а б л и ц а 1

| Зона поверхности манекена | Количество сечений n_i | Количество точек T_i | | Количество размерных признаков | |
|---------------------------------------|--------------------------|------------------------|------------------|--------------------------------|----------------|
| | | $T_i n_i$ | $\Sigma T_i n_i$ | основные | дополнительные |
| Голова | 1 | 8 | 8 | 1 | 4 |
| Торс | | | | | |
| – верхняя опорная поверхность | 4 | 12 | 48 | 4 | 13 |
| – верхняя условно-опорная поверхность | 4 | 18 | 72 | 6 | 12 |
| – нижняя опорная поверхность | 2 | 16 | 32 | 2 | 6 |
| – нижняя условно-опорная поверхность | 1 | 16 | 16 | 3 | 6 |
| Конечности | | | | | |
| – верхние, в том числе: обхват плеча, | 1 | 8 | 8 | 1 | 2 |
| остальные сечения | 2 | 4 | 8 | 3 | 7 |
| – нижние, в том числе: обхват бедра | 1 | 8 | 8 | 2 | 2 |
| остальные сечения | 3 | 4 | 12 | 6 | 12 |
| Всего | 19 | | 212 | 28+64 = 92 | |

Во втором направлении для оценки качества манекена необходимо знать значения отклонений T_i для проекционных и дуговых параметров. Обоснование T_i проводили в три этапа: (1) – расчет T_i для дуговых РП, (2) – расчет T_i для проекционных РП, (3) – расчет T_i для обхватных РП. Нами была разработана математическая и

структурная схема (рис. 2), трехмерной (а) системы манекен – одежда, пространственная размерная цепь участка на верхней условно-опорной поверхности (б) и схемы ее плоских параллельно связанных цепей (в) для обоснования и расчета T_i для точек поверхности в зависимости от принадлежности их к зонам ответственности с учетом

величины припусков на толщину материала и свободу движения [5...8]. Под зонами ответственности мы понимаем участки контакта поверхности одежды с поверхностью тела потребителя, а именно, верхнюю опорную, верхнюю условно-опорную, нижнюю опорную, нижнюю условно-опорную.

Были использованы следующие критерии качества посадки одежды единичными показателями: отвесность положения краев бортов полочек (не более $\pm 1,8$ град), отвесность положения рукава (не более ± 3 град), отсутствие наклонных и горизонтальных складок на спинке, отсутствие горизонтальных напряженных складок под воротником, отклонение низа одежды от горизонтального направления (не более ± 2 град) [7...8].

Были рассчитаны T_i для дуговых РП, не влияющие на качество посадки готовой одежды, по схеме, которую рассмотрим на примере размерного признака "высота груди" B_g . Было определено значение общей погрешности $T_{|r_{17-r36}|}$ участка поверхности манекена, не влияющее на посадку

одежды и величина которой составляет $\pm 0,3$ см. Она включает погрешности, допущенные при изготовлении манекена, построении чертежа конструкции и изготовлении одежды. Доля погрешности при производстве манекена по результатам исследований, проведенных на кафедре КШИ ИГТА, принята равной 1/3 части от общей погрешности, то есть $T_{B_g} = \pm 0,1$ см. Были рассчитаны величины T_i для проекционных РП, которые напрямую зависят от пространственного положения точек трехмерной системы манекен – одежда. Для расчета нами был использован метод размерных цепей, так как совокупность всех РП манекена образует сложную взаимосвязанную систему, для функционирования которой необходимо, чтобы ее составляющие занимали относительно друг друга фиксированное (или заданное) положение [9]. Система РП манекена была разбита на плоские и пространственные размерные цепи, вычисление составляющих которых основано на базовых принципах метода "расчета на максимум-минимум".

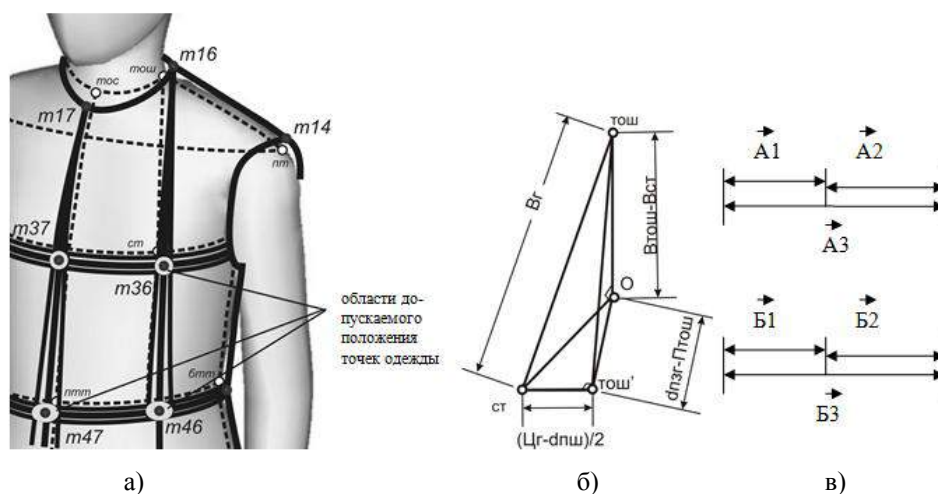


Рис. 2

Последовательность расчета приведем на примере обоснования T_i для положения сосковой точки ст (рис. 2-б). Размерный признак B_g является замыкающим звеном в данной размерной цепи, составляющими звеньями которой являются следующие параметры:

$(B_{тош-Вст})$ – высота сосковой точки относительно точки основания шеи манекена, где $B_{тош}$ – высота точки основания

шеи сбоку, $Вст$ – высота сосковой точки. Обозначим этот параметр через z ;

$((Цг-дпш) \cdot 0,5)$ – проекционное расстояние между сосковой точкой и точкой основания шеи во фронтальной проекции, где $Цг$ – расстояние между сосковыми точками, $дпш$ – диаметр поперечный шеи. Обозначим этот параметр через x ;

(дпзг-Птош) – проекционное расстояние между сосковой точкой и точкой основания шеи в профильной проекции, где дпзг – диаметр переднезадний груди, Птош – проекционное расстояние между точкой основания шеи сбоку и касательной плоскостью к лопаточным точкам манекена. Обозначим этот параметр через u .

Сложную пространственную размерную цепь разложим на плоские параллельно связанные размерные цепи А и Б, схемы которых изображены на рис. 2-в. В размерной цепи А вычислим T_{Br} , а в размерной цепи Б – $T_{|тош-тош'|}$:

$$T_{Br} = \pm \sqrt{(T_{|тош-тош'|}^2 + T_x^2)}, \quad (1)$$

$$T_{|тош-тош'|} = \pm \sqrt{(T_z^2 + T_y^2)}. \quad (2)$$

Подставим (2) в (1) и получим:

$$T_{Br} = \pm \sqrt{(T_z^2 + T_y^2 + T_x^2)}. \quad (3)$$

Согласно [9] соотношение величин T_i составляющих звеньев цепи равно отношению между собой номинальных размеров ℓ_i участков цепи:

$$\frac{T_y}{T_x} = \frac{\ell_y}{\ell_x} = \frac{9,9}{3} = 3,3, \quad (4)$$

$$T_x = \frac{T_y}{3,3}, \quad (5)$$

$$\frac{T_z}{T_y} = \frac{\ell_z}{\ell_y} = \frac{16,9}{9,9} = 1,7, \quad (6)$$

$$T_z = T_y \cdot 1,7. \quad (7)$$

Подставим полученные значения (5) и (7) в формулу (3):

$$T_{Br} = \pm \sqrt{\left(\left(\frac{T_y}{3,3} \right)^2 + T_y^2 + (T_y \cdot 1,7)^2 \right)} = \\ = \pm (T_y \cdot 1,995) = \pm 0,1 \text{ см.}$$

Получим:

$$T_y = \pm \frac{T_{Br}}{1,995} = \pm \frac{0,1}{1,995} = \pm 0,05 \text{ см.} \quad (8)$$

Подставим полученное значение по (8) в (5) и (7):

$$T_x = \pm \frac{T_y}{3,3} = \pm \frac{0,05}{3,3} = \pm 0,03 \text{ см}$$

и

$$T_z = \pm T_y \cdot 1,7 = \pm 0,1 \cdot 1,7 = \pm 0,1 \text{ см.}$$

Таким образом, значение допустимого отклонения составляет для (Втош-Вст) $T_{(Втош-Вст)} = \pm 0,1$ см, $T_{\frac{(Цг-дшт)}{2}} = \pm 0,02$ см, а для (дпзг - Птош) в два раза меньше $T_{(дпзг-Птош)} = \pm 0,05$ см.

Аналогично были рассчитаны T_i для всех РП.

На основании полученных результатов нами разработаны требования к качеству манекена в виде величин T_i для РП, принадлежащих четырем зонам ответственности на поверхности манекена. В качестве примера приведем значения T_i для проекционных и линейных РП манекена ФТТ девочки младшего школьного возраста 134-64-57 для разных зон ответственности (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

| РП | Величины допустимых отклонений T_i , см, по зонам ответственности для торса манекена | | | |
|--------------|--|-------------------------|----------------|------------------------|
| | верхняя опорная | верхняя условно-опорная | нижняя опорная | нижняя условно-опорная |
| Проекционные | $\pm 0,08$ | $\pm 0,12$ | $\pm 0,17$ | $\pm 0,25$ |
| Дуговые | $\pm 0,2$ | $\pm 0,4$ | $\pm 0,23$ | $\pm 0,4$ |

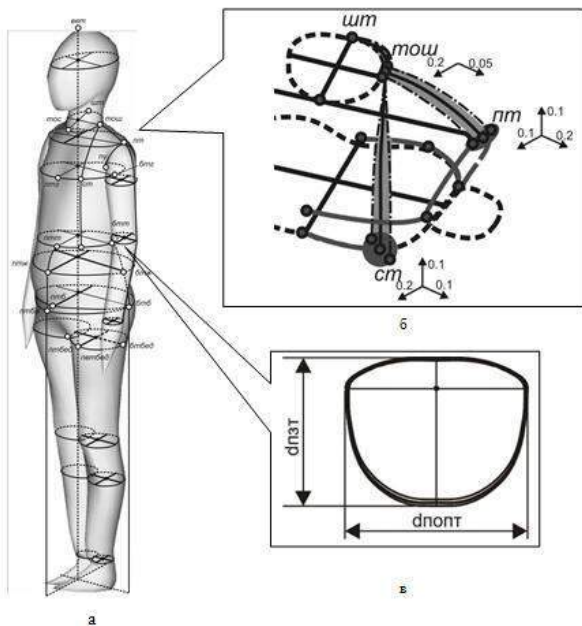


Рис. 3

Значение T_i напрямую связано с уровнем качества разрабатываемого вида одежды и является показателем для оценки качества манекена. Интервалы допустимого положения основных антропометрических точек и линий поверхности разработанной модели манекена (рис. 3 – усовершенствованная модель манекена ФТТ девочки младшего школьного возраста 134-64-57 с использованием расширенной АБД (а), возможные координаты антропометрических точек – основания шеи тош, плечевой пт, сосковой ст (б) и реалистичные горизонтальные сечения на уровне линии талии (в); величины допускаемых положений показаны около каждой антропометрической точки), в которой использована новая АБД, имеют меньшие значения по сравнению с исходной моделью, изображенной на рис.1 и построенной по прежней АБД. Это свидетельствует о достижении поставленной в работе цели – получение

ние реалистичных манекенов на основе использования усовершенствованной АБД.

Таким образом, разработанные условия и базы данных позволяют проектировать реалистичные манекены ФТТ необходимого уровня точности с позиций оценки качества одежды.

ВЫВОДЫ

1. Разработана расширенная антропометрическая база данных, относящаяся к фигурам типового телосложения, для построения реалистичных манекенов, позволяющая более точно определять координаты точек и конфигурацию линий на поверхности манекенов.

2. Определены допустимые значения отклонений для размерных признаков, необходимые для проектирования и контроля качества изготовленных манекенов.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 17916–86. Фигуры девочек типовые. Размерные признаки для проектирования одежды.
- Изменения №1 к ГОСТ 17916-86 Фигуры девочек типовые. Размерные признаки для проектирования.
- Дополнения к ГОСТ 17916–86. Типовые фигуры девочек. Величины размерных признаков для проектирования одежды из ткани, трикотажа и меха. – М.: ЦНИИШП, 2002.
- ГОСТ 28865–90. Манекены для одежды девочек. Основные параметры и размеры.
- ГОСТ 23193–78. Изделия швейные бытового назначения. Допуски.
- ГОСТ 4103–82. Изделия швейные. Методы контроля качества.
- Шершинева Л.П. Качество одежды. – М.: Легпромиздат, 1985.
- <http://www.vvsu.ru>
- Зрюкин В.В. Размерные цепи: Учебное пособие. – Иваново: ИХТИ, 1985.

Рекомендована кафедрой конструирования швейных изделий. Поступила .12.11.11