

2. Kim C.H., Sul I.H., Park C.K., Kim S. Automatic basic garment pattern generation using three-dimensional measurements. // International Journal of Clothing Science and Technology. – 2010, Vol.22, Is.2/3. – P.101–113.
3. Рогожин, А. Ю., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Имитационная модель процесса формообразования поверхности одежды // Дизайн и технологии. – 2018. № 63 (105). – С. 47–57.
4. Раздомахин, Н. Н., Сурженко, Е. Я., Басуев, А. Г. Трехмерное проектирование женской одежды: учеб. пособие. – СПб.: СПГУТД. – 2006. – 145 с.
5. Гетманцева, В. В., Гальцова, В. В., Бояров, М. С., Гусева, М. А. Методика проектирования виртуального манекена // Швейная промышленность, 2011. – № 6. – С. 32–34.
6. Ландовский, В. В. Моделирование взаимодействий ткани с твердыми многогранными объектами. // Сборник научных трудов НГТУ, 2006. – №2(44). – С 53–58.
7. Ло, Ю., Кузьмичев, В. Е. Конструктивное обоснование получения объемно-пространственной формы одежды. // Швейная промышленность. – 2010, № 4. – С. 40–43.
8. Рогожин, А. Ю., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Моделирование процесса формообразования поверхности одежды // Дизайн и технологии. – 2017. – № 60. – С. 25–34.
9. Бутко, Т. В., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Композиционно-конструктивный анализ моделей одежды промышленных и дизайнерских коллекций : учебное пособие. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018. – 92 с.
10. Патент на полезную модель. RU 179 798 U1. Устройство для определения конструктивных параметров образцов одежды / Гусева М. А., Андреева Е. Г., Гетманцева В. В., Белгородский В. С., Петросова И. А., Лунина Е. В.; заявл. 06.12.2017; опубл. 24.05.2018. бюл. № 15.
11. ГОСТ 4103-82. Изделия швейные. Методы контроля качества. – М.: Стандартиформ, 2011. – 23 с.
12. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Мартынова, А. И. Исследование конструктивных прибавок в меховых изделиях различных силуэтов // Дизайн и технологии. – 2016. – № 52. – С. 50–59.
13. Гетманцева, В. В., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Колиева, Ф. А. Методика параметрического моделирования одежды из различных материалов в автоматизированной интеллектуальной среде. // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2017. – Т. 9. – № 3 (38). – С. 215–225.
14. Петросова, И. А., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Тутова, А. А., Гусев, И. Д. 3D-проектирование внешней формы и конструкций швейных изделий с высоким антропометрическим соответствием фигуре // Дизайн. Материалы. Технология. 2018. – № 1 (49). – С. 114–118.

УДК 681.786.23

ОСОБЕННОСТИ СКАНИРОВАНИЯ ФИГУРЫ ЧЕЛОВЕКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОДИСКАНЕРА

*Замотин Н.А., м.т.н., асп., Дягилев А.С., к.т.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: бодисканер, фигура человека, размерные признаки, особенности 3D-сканирования.

Реферат. В работе проведен анализ особенностей сканирования фигуры человека с использованием бодисканера. Рассмотрены условия сканирования фигуры человека с целью получения 3D-модели, пригодной для снятия размерных признаков для проектирования одежды.

В настоящее время все большую популярность для получения информации о размерных признаках фигуры человека приобретают бесконтактные методы [1]. На сегодняшний день на рынке представлены как универсальные системы 3D-сканирования, так и узкоспециализированные. Универсальные системы, как правило, предназначены для сканирования всей фигуры человека [2, 3]. Специализированные системы широко применяются в медицине и позволяют получить более детальную 3D-модель отдельных частей человеческого тела: рук [4], ног [5], груди [6] и т. д.

Качество сканирования зависит не только от технических характеристик системы сканирования (разрешения оптических сенсоров, их количества, особенностей конструктивного решения и т. д.), но и от особенностей сканируемого объекта. В рамках данной работы анализировались методы снятия размерных признаков фигуры человека для целей конструирования одежды с помощью 3D-сканера, состоящего из 4 сенсоров Kinect, закрепленных на неподвижной стойке и вращающегося подиума [7, 8].

Были проанализированы рекомендации к процессу сканирования популярными моделями бодисканеров, представленными на рынке: Artec Shapify Booth, Artec Eva, 3dMDbody.t System, Botscan, VECTRA WB360, Fit3D, mPort mPod, Naked 3D Fitness Scanner, SS20 3D Body Scanner, Styku S100, TELMAT Symcad III, Texel Portal, Twindom Twinstant Mobile, Vitronic VITUS 3D body Scanner, Shapescape, zSnapper 360 Scan, Human Solutions 3D body scanning, Chishine3d RayGo240, 3D Elements, Shapeanalysis 3D Body Scanner. В результате анализа поз, применяемых при сканировании фигуры человека, были выделены два базовых положения ног и четыре базовых положения рук.

На рисунке 1 *а* представлена поза, соответствующая требованиям, предъявляемым действующими стандартами [9, 10] для снятия размерных признаков для проектирования одежды контактным методом.

Как показали экспериментальные исследования, одни и те же размерные признаки могут иметь разные значения в зависимости от позы, что объясняется различным положением рук и напряжением различных групп мышц. Разница в результатах измерения обхвата груди III у женщин средних лет в разных позах может составлять до 1,5–2 см. На рисунке 1 *б* представлена поза, наиболее часто рекомендуемая разработчиками бодисканеров, которая обеспечивает минимальную разницу в результатах измерения данного размерного признака.

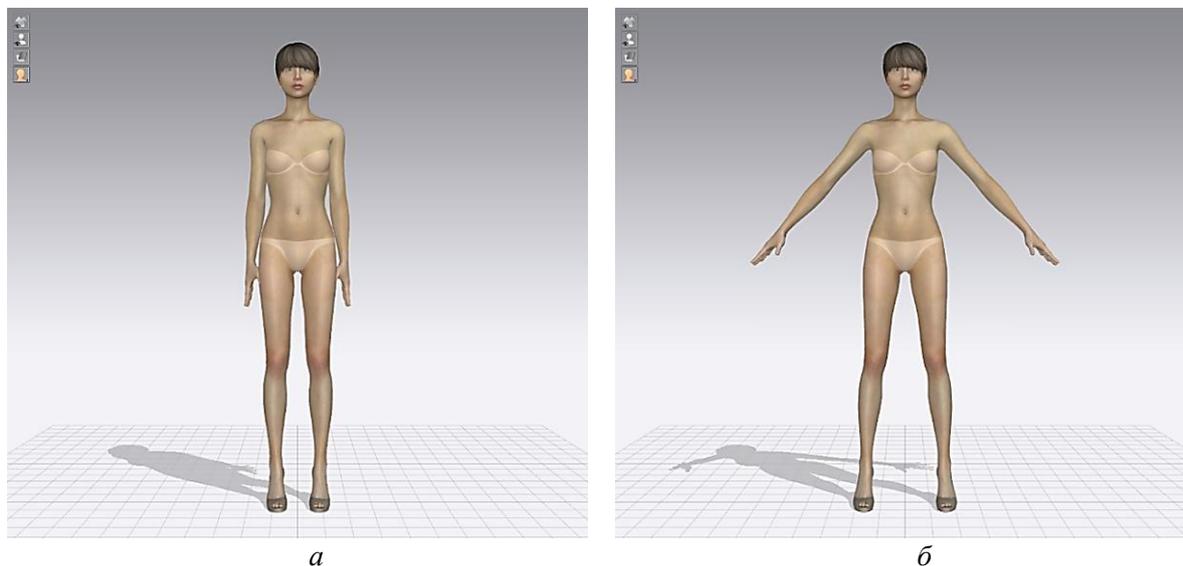


Рисунок 1 – Позы человека, применяемые для снятия размерных признаков

Вызывать сложности при снятии размерных признаков с 3D-модели человека, полученной в результате сканирования, также может прическа клиента. На рисунке 2 *а* приведена 3D-модель, полученная в результате сканирования женщины с распущенными волосами.

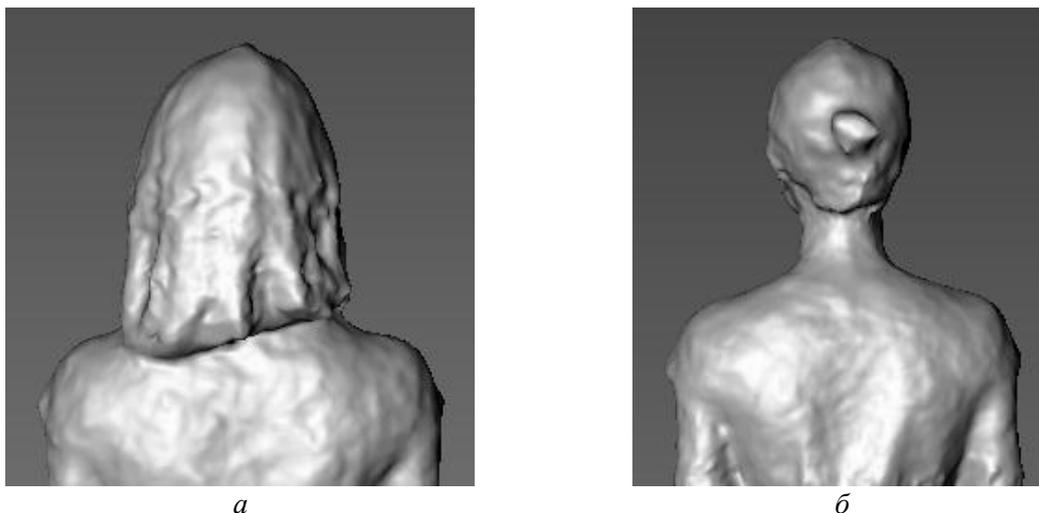


Рисунок 2 – 3D-модель женщины, полученная в результате сканирования

На приведенной 3D-модели невозможно определить расположение антропометрических точек, необходимых для снятия таких размерных признаков, как обхват шеи, длина спины до талии и длина спины до талии I.

На рисунке 2 б приведена 3D-модель, полученная в результате сканирования женщины с собранными в пучок волосами, что позволяет избежать недостатков 3D-модели, приведенной на рисунке 2 а.

Рассмотрены условия сканирования фигуры человека с целью получения 3D-модели, пригодной для снятия размерных признаков для проектирования одежды.

Список использованных источников

1. Ageing populations: 3D scanning for apparel size and shape / J.Bougourd // *Textile-Led Design for the Active Ageing Population*. – 2015. – P. 139–169.
2. Improving body movement comfort in apparel / S.P. Ashdown // *Improving Comfort in Clothing*. 2011. – P. 278–302.
3. Design 3D garments for scanned human bodies / Dongliang Zhang, Jin Wang, Yuping Yang // *Journal of Mechanical Science and Technology*. 2014. – №28. – P. 2479–2487.
4. Fast and Low Cost Acquisition and Reconstruction System for Human Hand-wrist-arm Anatomy / Monica Carfagni, Rocco Furferi, Lapo Governi, Michaela Servi, Francesca Ucheddu, Yary Volpe, Kathleen Mcgreevy // *Procedia Manufacturing*. – 2017. – №11. – P. 1600–1608.
5. The use of 3D surface scanning for the measurement and assessment of the human foot / Scott Telfer, James Woodburn // *Journal of Foot and Ankle Research*. – 2010.
6. Chances and limitations of a low-cost mobile 3D scanner for breast imaging in comparison to an established 3D photogrammetric system / Konstantin C. Koban, Felix Härtnagl, Virginia Titze, Thilo L. Schenck, Riccardo E. Giunta // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. – 2018. – Т. 10. – №71. – P. 1417–1423.
7. Замотин, Н. А. Разработка программно-аппаратного комплекса для 3D-сканирования фигуры человека / Сборник материалов IV этапа республиканского фестиваля молодежной вузовской науки «Моделирование в технике и экономике» / УО «ВГТУ», Витебск, 23–24 марта, 2016. – С. 502–504.
8. Замотин, Н. А. Анализ конструктивных решений бесконтактных активных 3D-сканеров / Н. А. Замотин, А. С. Дягилев / *Материалы докладов 51-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов* // УО «ВГТУ», Витебск, 2018. – Т.1. – С. 324–327.
9. ГОСТ 31399-2009 «Классификация типовых фигур мужчин по ростам, размерам и полнотным группам для проектирования одежды».
10. ГОСТ 31396-2009 «Классификация типовых фигур женщин по ростам, размерам и полнотным группам для проектирования одежды».