УДК 687.1
DOI 10.47367/0021-3497_2024_3_192

УЧЕТ ЕСТЕСТВЕННОЙ АСИММЕТРИИ ФИГУРЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КОНСТРУКЦИЙ ОДЕЖДЫ

CONSIDERING THE NATURAL ASYMMETRY OF THE FIGURE WHEN DESIGNING OF CLOTHING DESIGNS

И.А. ПЕТРОСОВА, Е.Г. АНДРЕЕВА, А.В. ХОДЫРЕВ

I.A. PETROSOVA, E.G. ANDREEVA, A.V. KHODUREV

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(Kosygin Russian State University)

E-mail: 76802@mail.ru

В статье рассмотрена проблема возникновения дефектов посадки одежды, вызванных естественной асимметрией фигуры человека. Анализ литературных источников, в том числе медицинских, показал, что даже относительно значительная с точки зрения конструирования одежды разница величин размерных признаков фигуры является нормой. Предложен способ автоматизированной корректировки лекал деталей одежды в САПР «Грация» для учета естественной асимметрии фигуры. Проведена оценка разработанной методики путем сравнения реально изготовленных образцов женского жакета и виртуальных трехмерных моделей, одетых на виртуальный аватар. Доказано, что предлагаемый алгоритм позволяет выполнять автоматизированную корректировку лекал деталей стана изделия. Исследование показало, что применение данного способа позволяет адаптировать комплект лекал даже при значительных величинах асимметрии фигуры.

The article discusses the problem of the occurrence of defects in the fit of clothing caused by the natural asymmetry of the human figure. An analysis of literary sources, including medical ones, showed that even a relatively significant difference in the values of the dimensional characteristics of a figure from the point of view of clothing design is the norm. A method has been proposed for automated adjustment of patterns for clothing parts in CAD "Grace" to take into account the natural asymmetry of the figure. The developed methodology was assessed by comparing actually manufactured samples of a woman's jacket and virtual three-dimensional models dressed on a virtual avatar It has been proven that the proposed algorithm makes it possible to perform automated adjustment of part patterns of product mill. The study showed that the use of this method allows to adapt a set of patterns even with significant amounts of figure asymmetry.

Ключевые слова: дефекты посадки, соответствие одежды фигуре, проектирование одежды, повышение качества посадки одежды.

Keywords: fit defects, clothing fit to figure, clothing design, quality improvement of clothing fit.

Введение

Современные исследователи отмечают, что проблемы людей с нестандартным телосложением обращают на себя все больше внимания в обществе в целом и модной индустрии в частности [1].

Не теряет актуальности проблема повышения качества, а следовательно, и конкурентоспособности одежды. Особое значение в условиях рынка приобретает улучшение соответствия одежды фигурам потребителей [2].

Повышение качества одежды возможно путем внедрения эффективных современных технологий. Современный уровень развития технических возможностей САПР позволяет проектировать базовые и модельные 3D-конструкции швейных изделий с использованием виртуальных аналогов индивидуальных фигур [3].

Опора на современные технологии видится наиболее перспективным направлением повышения эффективности производства, существующие 3D САПР достаточно полно воспроизводят поведение виртуальных объектов в пространстве [4].

В настоящее время отмечаются такие тенденции, как стремление потребителей не приводить свой внешний вид к усредненному идеалу, а формировать более естественный, натуральный и гармоничный образ. В плечевой одежде это часто выражается в отсутствии плечевых накладок или использовании их малой толщины, что приводит к выявлению, а зачастую к подчеркиванию естественной асимметрии фигуры в зависимости от степени развитости дельтовидной мышцы конкретного человека. Особенно ярко дефекты, вызванные естественной асимметрией фигуры, проявляются в костюмном ассортименте, где нет возможности списать появление угловых заломов на задумку автора. Самый простой способ коррекции – использование большей толщины плечевой накладки для низкого плеча. Однако данный способ имеет некоторые недостатки. Так, при значительной разнице толщин плечевых накладок человек ощущает дискомфорт, вызванный разницей глубин пройм. Кроме того, такой способ коррекции не компенсирует разницу величин выпуклости спины и наклон туловища относительно вертикали. И этот способ не может быть использован в случае, когда не предполагается введение плечевой накладки. В рамках работы рассмотрены следующие способы коррекции одежды для учета асимметрии: внесение изменений в чертежи деталей лекал одежды; построение конструкции стана на правую и левую половины фигуры.

Литературный обзор

Одежда, по мнению некоторых специалистов, является существенным фактором, влияющим на психическое состояние человека [2]. Чем спокойнее, комфортнее чувствует себя человек в одежде, тем позитивнее воспринимает он себя и свое окружение. Таким образом, более высокое качество одежды обеспечивает более высокое качество жизни.

Для достижения высокого качества посадки одежды на фигуре в некоторых случаях необходимо учитывать естественную асимметрию фигуры. Естественная асимметрия объясняется тем, что все люди правши или левши, из-за этого в большей степени развита одна сторона тела. Художники и скульпторы древности хорошо знали об асимметрии живого лица. Современные исследования показали, что если одну половину лица дополнить в точности такой же другой половиной, то лицо уже не будет прежним (рис. 1) [5].

Наиболее ярко асимметрия фигур проявляется в разнице высот плечевых точек относительно пола, разницей величин выпуклости спины справа и слева, особенно у мужчин, разницей величин выпуклости груди. Разница величин размерных признаков, измеренных по разным сторонам фигуры, часто превышает значение 0,5 см, принятое за величину допустимой погрешности измерений, что ведет к возникновению дефектов посадки.

Рис. 1

Специалисты медицинской отрасли считают асимметрию фигуры нормой. Например, если человек склонен работать одной стороной тела больше, чем другой, это может привести к мышечному дисбалансу, проявляющемуся в разнице объемов мышечных групп рук или ног [6]. Выделяют следующие функциональные случаи асимметрии, не требующие коррекции: разная длина правой и левой руки; более развитая мускулатура на той стороне тела, которая является ведущей; большая длина толчковой ноги; легкая асимметрия лица, например, ноздрей, глаз, бровей. Асимметрия груди встречается у многих женщин, одни части тела могут обнаруживать асимметрию в двух и даже трех плоскостях [7].

Разная длина конечностей влечет за собой асимметрию туловища, которая проявляется в позвоночнике, грудной клетке, плечевом поясе и тазе. Позвоночник компенсирует эту разницу, так появляются боковые изгибы, направленные в сторону более длинной конечности [8].

Вместе с тем ряд исследователей показывает все возрастающую роль использования больших объемов информации о фигуре заказчика для совершенствования процесса построения конструкций одежды [9], а также важно соблюдение базовых принципов архитектоники в процессе адаптации исходных моделей одежды на индивидуальные фигуры.

Предприняты попытки получения развертки фигуры с асимметрией на основе фотографических изображений [2] с использованием модуля интерактивной подстройки для получения трехмерных манекенов для каждой из сторон туловища с учетом возможной коррекции асимметрии. В ходе этой работы проводили некоторое выравнивание линии плеч по длине и высоте, подразумевая возможность использования в изделии плечевых накладок различной толщины.

В научной работе [9] предложено проектирование одежды на фигуры с нарушениями осанки в сагиттальной плоскости посредством модифицирования конструкций базовых основ одежды, разработанных для фигур типового телосложения, с учетом отклонений по признакам осанки и установления их взаимосвязи с изменениями зависящих от них конструктивных параметров одежды. Унифицированные конструкции базовых основ применены в качестве информационного обеспечения в САПР одежды при создании баз данных.

Однако, как отмечено в исследовании [10], недостатки проектирования одежды на фигуры со значительной степенью асимметрии телосложения путем модификации конструкций, разработанных для фигур типового телосложения, заключаются в необходимости многократных итераций по модификации конструкции на разных участках, т. к. большое количество размерных признаков фигур не соответствует ГОСТ.

Методы исследования

Авторами выполнено исследование женских фигур. В исследовании приняли участие 200 женщин в возрасте от 21 до 35 лет. Для анализа использованы данные трехмерного сканирования женских фигур

в естественной позе со слегка разведенными руками. Сканированные фигуры проходили оценку по совпадению значений размерных признаков, измеренных с правой и левой стороны.

Рис. 2

Измерялись следующие размерные признаки (РП): высота плечевой точки ($В_{ПТ}$), ширина спины ($Ш_С$), ширина груди ($Ш_Г$), высота груди ($В_Г$), длина талии спереди ($Д_{ТП}$), обхват плеча ($О_П$). Также проведено сравнение горизонтальных сечений фигур на антропометрически значимых уровнях, таких как уровень груди, талии и бедер. Для исследуемой выборки женских фигур выполнено определение площадей правой и левой половины тела. Разделение горизонтальных сечений произведено по центральному сагиттальному сечению (рис. 2).

Результаты и их обсуждение

Установлено, что у 65,9% исследуемых правая половина туловища больше левой. Из этого следует, что естественная асимметричность фигуры представляет собой более сложную особенность разницы формы левой и правой сторон туловища, чем просто более и менее высокие плечи. И корректировать конструкцию одежды необходимо комплексно.

Разработаны приемы корректировки деталей лекал одежды с изменением балансовых характеристик одежды при сохранении общего контура лекал. На основе этих приемов создан алгоритм в САПР «Грация» для коррекции чертежей деталей одежды для учета асимметрии в автоматизированном режиме (рис. 3).

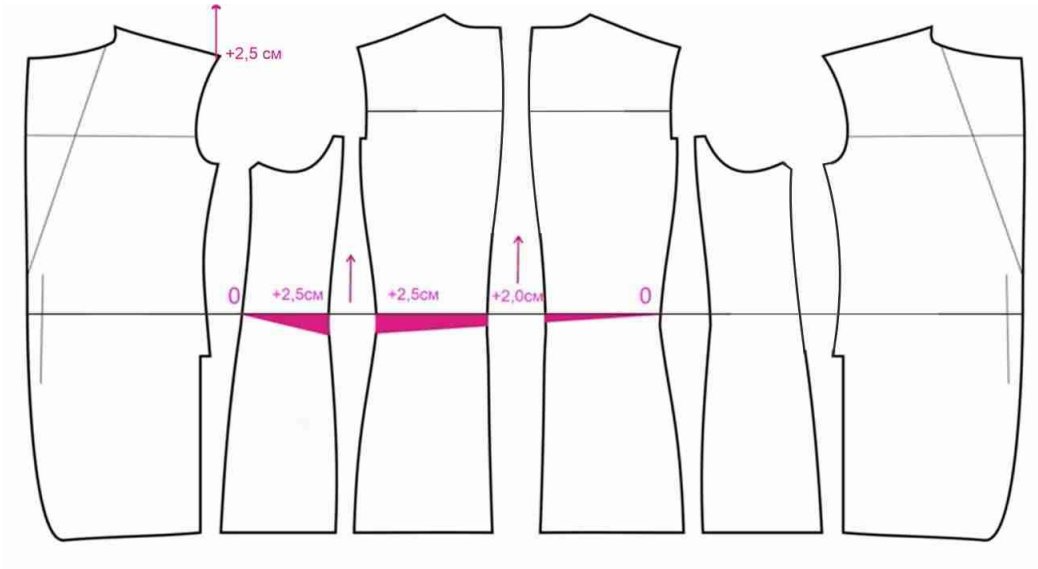


Рис. 3

Корректировка деталей включает следующие этапы:

1-й этап. Вычисление разницы РП высоты плечевой точки ($В_{ПТ}$), разницы значений РП высоты плеча косой ($В_{ПК}$) по правой и левой сторонам 3d модели фигуры.

2-й этап. Изменение деталей конструкции в области опорной поверхности фигуры (рис. 4). Изменения в детали спинки и переда вносятся на уровне ширины спины и ширины груди соответственно. При этом очень важно сохранить параметры проймы без изменений.

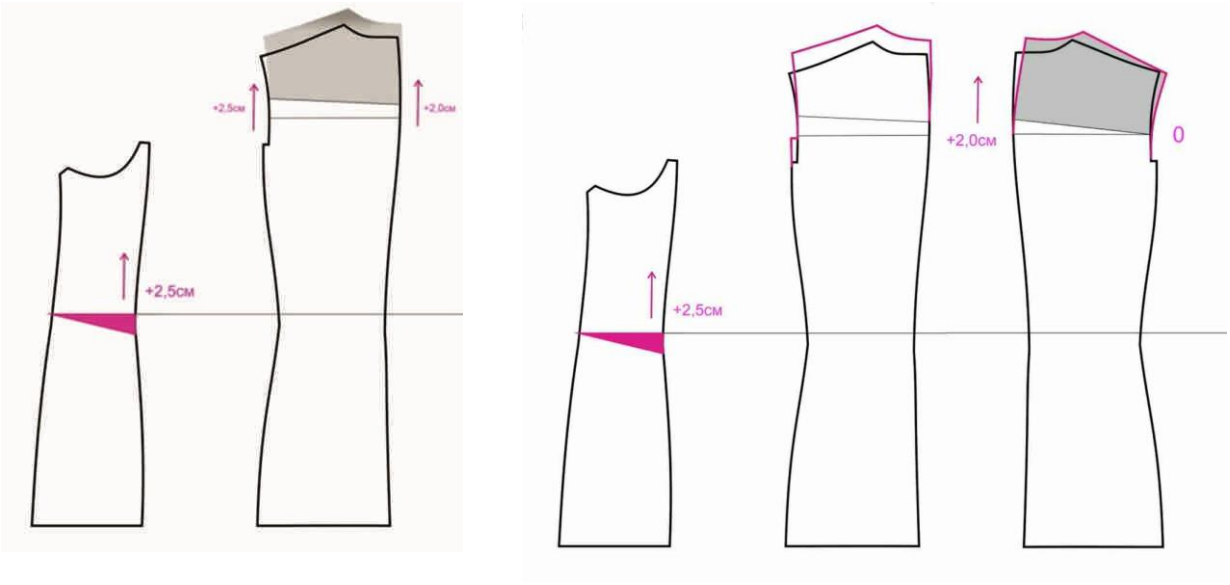
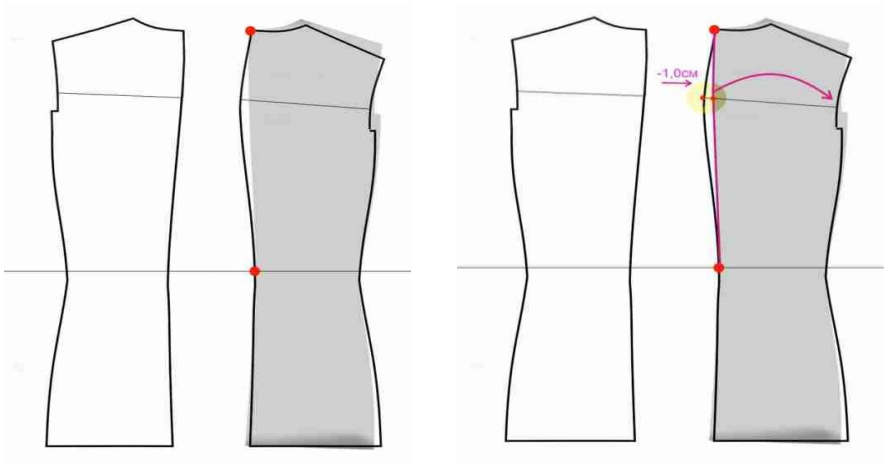


Рис. 4

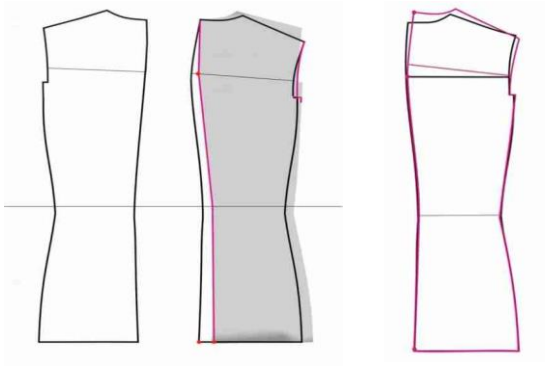
3-й этап. Компенсация изменения ширин деталей. Совмещаем деталь левой половинки спинки по среднему срезу с правой половинкой в точках, которые сохраняют свое положение: точка основания горловины спинки и точка линии талии на линии середины спинки. Произойдет уменьшение ширины детали правой половинки спинки (рис. 5, а), величину уменьшения ширины необходимо компенсировать (рис 5, б).



а) б)

Рис. 5

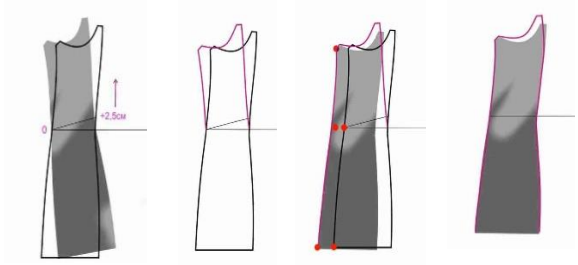
4-й этап. Корректировка формы среднего среза спинки, который в ходе преобразований стал асимметричен. Для этого к полученной точке уровня ширины спины на новой линии середины спинки приложить левую деталь спинки и скорректировать контур правой половинки спинки (рис. 6, а). Таким образом, скорректированная правая половинка спинки отличается от исходной детали только в той области, в которой необходима была корректировка (рис. 6, б). Средний срез обеих деталей спинки имеет одинаковую форму и длину. Проймы спинки на обеих деталях полностью сохранили свои параметры.



а) б)

Рис. 6

5-й этап. Изменение детали бочка в соответствии с изменением детали спинки и переда: скорректировать длину заднего среза бочка поворотом детали относительно точки линии талии на переднем срезе бочка (рис. 7, а, б), после чего приложить исходную деталь бочка к точке вершины переднего среза бочка, сместив ее параллельно (рис. 7, в).



а) б) в) г)

Рис. 7

Таким образом, скорректированная деталь левого бочка отличается от исходной детали только длиной заднего среза (рис. 7, г). Пройма бочка полностью сохранила свои параметры.

Вид скорректированных деталей лекал спинки и бочков представлен на рис. 8.

В среде САПР «Грация» есть возможность организации блочно-модульного процесса построения изделия и изменения деталей путем вызова из базы данных нужных программных блоков. Это значительно упрощает процесс проектирования и избавляет конструктора от необходимости построения всех деталей и узлов «с нуля», при этом сохраняется возможность внесения изменений на любой стадии проектирования [11].

Описанная выше корректировка лекал выполнена в автоматизированном режиме путем вызова из базы данных соответствующих программных блоков, именуемых в САПР «Грация» модулями, и указания исходных контуров деталей конструкции.

Результаты применения проверены путем выполнения примерок в программной среде «Clo-3d», а также в макетах из бязи (рис. 9, 10).

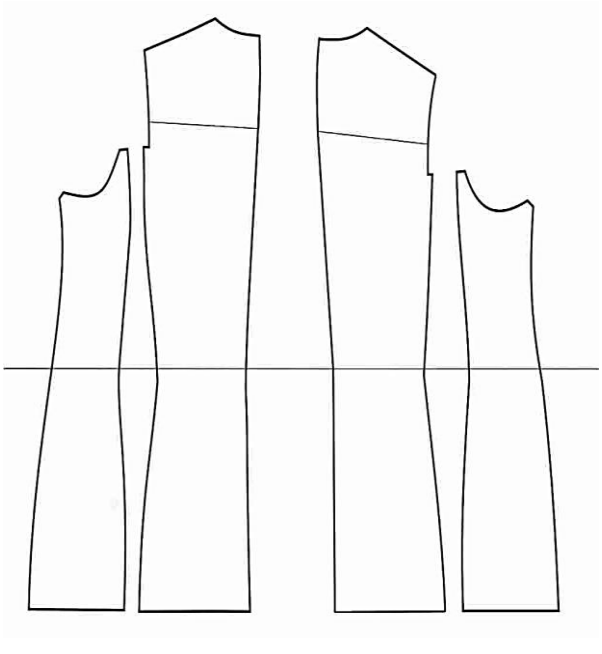


Рис. 8

а) б) в) г)

д) е) ж) з)

Рис. 9

а) б) в) г)

д) е) ж) з)

Рис. 10

Результат выполненных экспериментов показал улучшение качества посадки стана и рукава изделия. При этом сохранены кривизна и длина всех линий лекал на участках конструкции, на которых не происходило изменений. На рис. 11 показаны красными линиями исходные лекала, синими – после корректировки.

В качестве альтернативы описанному выше методу можно использовать построение лекал деталей одежды на ассиметричного цифрового двойника фигуры человека [12]. С целью установления эффективности, преимуществ и недостатков этого способа учета асимметрии в конструкции одежды также выполнен ряд испытаний, результаты примерок приведены на рис. 12.

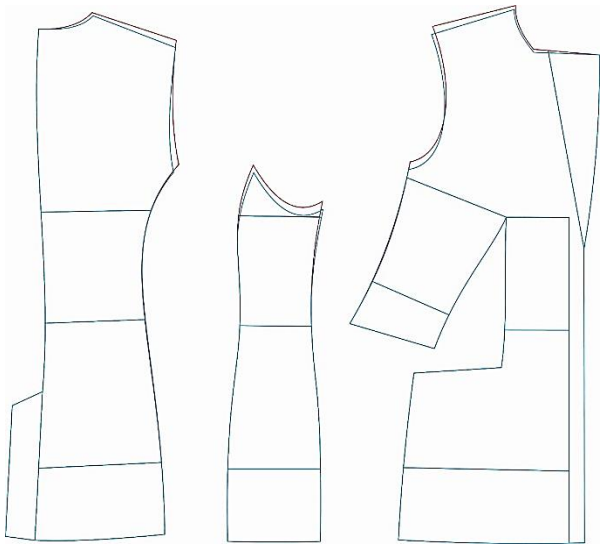


Рис. 11

а) б) в) г)

д) е) ж) з)

Рис. 12

В этом случае детали одежды создавали, используя правую и левую стороны фигуры отдельно, то есть сразу получены два комплекта лекал деталей стана конструкции. На примерке такие макеты показали высокое качество посадки стана на фигуре. Однако, несмотря на симметрично нанесенные линии развертывания трехмерной модели внешней формы одежды, полученные детали БК для левой и правой сторон фигуры имеют значительные отличия в геометрии (рис. 13). Такие отличия приводят к тому, что дальнейшие построения в САПР одежды ведутся дважды, отдельно для правого комплекта лекал и левого.

При построении лекал деталей одежды на ассиметричного цифрового двойника фигуры сложности вызывает построение проймы, так как пройма строится с использованием РП высота проймы сзади ($В_{ПРЗ}$). Так, при одинаковом положении линии глубины проймы относительно точки основания горловины спинки на чертеже деталей конструкции, соответствующих левой и правой сторонам фигуры, получается разное положение плечевых точек деталей переда и спинки относительно линии глубины проймы. То есть фактически получаются две разные проймы, что ведет к разнице в посадке рукавов на фигуре.

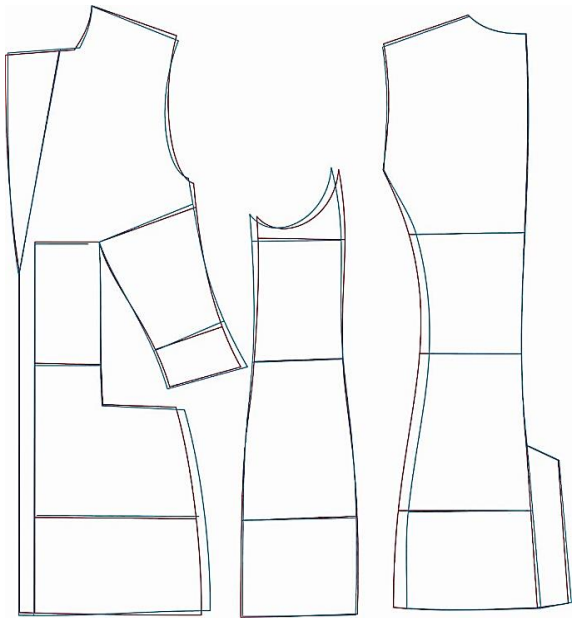


Рис. 13

ВЫВОДЫ

По результатам проведенного исследования показано, что применение метода построения лекал деталей одежды на ассиметричного цифрового двойника фигуры имеет ряд сложностей на этапе построения проймы и рукава, а также при внесении модельных особенностей в базовую конструкцию чертежей деталей одежды для правой и левой сторон фигуры.

Предложен метод коррекции лекал деталей одежды с применением алгоритма САПР «Грация», который дает стабильные и прогнозируемые результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Конысбеков С.М., Джанпаизова В.М., Кенжибаева Г.С. и др.* Методика исследования и проектирование адаптационной одежды для людей с нестандартным телосложением на основе компьютерного образа человека // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2022. № 5 (401). С. 155…160. – DOI 10.47367/0021-3497_2022_5_155

2. *Ким И.С., Кенжибаева Г.С., Арипбаева А.Е. и др.* Анализ особенностей внешней формы фигур потребителей и перспективы развития адресного автоматизированного проектирования одежды // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2020. № 4(388). С. 106…110. – EDN DIFESH.

3. *Гусева М.А., Андреева Е.Г., Белгородский В.С. и др.* Кастомизированная коррекция типового виртуального манекена оболочкой переменной толщины // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2019. №2(380). С. 113…123.

4. *Кузьмичев В.Е., Румянцев Е.В., Бузник В.М.* Проблемы генерирования виртуальных тканей для реалистичной цифровой одежды // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2023. № 6 (408). С. 11…20

5. *Дудиева М.* Анатомия для художников. М.: Издательство В. Шевчук, 2017. 160 с.

6. https://www.verywellhealth.com/body-asymmetry-explained-4106752 (дата обращения 20.12.2023).

7. *Механик Н.* Основы пластической анатомии: учебное пособие. М.: Планета музыки, 2023.

8. *Каюмова Р.Ф., Григорьева З.Р., Будеева О.Н.* Разработка одежды для детей с врожденными и приобретенными нарушениями осанки // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2021. № 5(395). С. 169…174. – DOI 10.47367/0021-3497_2021_5_169. – EDN YOYDRF

9. *Пищинская О.В.* Автоматизация проектирования одежды с учетом осанки фигур с использованием трехмерных компьютерных технологий: дис. … канд. техн. наук: 05.13.12. Омск, 2010. 139 с.

10. *Григорьева З.* Совершенствование методов 2D и 3D проектирования одежды на фигуры с асимметрией телосложения: дис. … канд. техн. наук: 05.19.04. Иваново, 2017. 206 с. – EDN UZCXXG

11. http://www.saprgrazia.com/modeling.php (дата обращения 26.12.2023).

12. *Petrosova I.A., Tutova A.A., Andreeva E.G.* Designing Three-Dimensional Man Figure Mannequins // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: International Science and Technology Conference "FarEastCon 2019". Vladivostok: Institute of Physics Publishing, 2020. Vol. 753, 4, Chapter 3. P. 042075. – DOI 10.1088/1757-899X/753/4/042075. – EDN JCLTBF.

R E F E R E N C E S

1. *Konysbekov C.M., Dzhanpaizova V.M., Kenzhibaeva G.S. etc.* Method of research and design of adaptive clothing for people with non-standard constitution based on a computer image of a person // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2022, No. 5 (401). P. 155…160. – DOI 10.47367/0021-3497_2022_5_155

2. *Kim I.S., Kenzhibaeva G.S., Aripbaeva A.E. etc.* Analysis of features of the foreign form of consumers figures and perspectives of development of addressed automated design of clothes // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2020. No. 4(388). P. 106…110. – EDN DIFESH.

3. *Guseva M.A., Andreeva E.G., Belgorodsky V.S. etc.* Customized correction of a virtual human dummy by shell of variable thickness // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2019. No. 2(380). P. 113…123.

4. *Kuzmichev V.E., Rumyantsev E.V., Buznik V.M.* Problems of virtual fabrics generating for realistic digital clothing // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2023. No. 6 (408). P. 11…20.

5. *Dudieva M.* Anatomy for artists. M.: Publishing house V. Shevchuk. 2017. 160 p.

6. https://www.verywellhealth.com/body-asymmetry-explained-4106752 (accessed 12/20/2023).

7. *Mechanic N.* Fundamentals of plastic anatomy: textbook. M.: Planet of Music, 2023.

8. *Kayumova R.F., Grigorieva Z.R., Budeeva O.N.* Clothes design for children with congenital and acquired posture disorders // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2021. No. 5(395). P. 169…174. – DOI 10.47367/0021-3497_2021_5_169. – EDN YOYDRF

9. *Pishchinskaya, O.V.* Automation of clothing design taking into account the posture of figures using three-dimensional computer technologies: dis. ... cand. tech sciences: 05.13.12. Omsk, 2010. 139 p.

10. *Grigorieva Z.* Improving methods of 2D and 3D design of clothing for figures with asymmetry of physique: dis. ... cand. tech. sciences: 05.19.04. Ivanovo, 2017. 206 p. – EDN UZCXXG

11. http://www.saprgrazia.com/modeling.php (accessed 12/26/2023).

12. *Petrosova I.A., Tutova A.A., Andreeva E.G.* Designing Three-Dimensional Man Figure Mannequins // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: International Science and Technology Conference "FarEastCon 2019". Vladivostok: 2020. Vol. 753, 4, Chapter 3. P. 042075. – DOI 10.1088/1757-899X/753/4/042075. – EDN JCLTBF.

Рекомендована кафедрой художественного моделирования, конструирования и технологии швейных изделий РГУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 31.05.24.