

УДК 004

DOI 10.21661/r-466891

Ф.М. Махмудова**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭРГОНОМИЧНОЙ
ОДЕЖДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Аннотация: в статье представлены требования потребителей к современной одежде. Проведён анализ способов проектирования эргономичной одежды. Описаны разнообразные современные технологии и средства с помощью, которых проводятся исследования эргономики рабочего процесса. Проанализированы способы проведения эргономической оценки качества системы, представлены требования к проектированию эргономичной одежды. На основе результатов анализа существующих способов проектирования эргономичной одежды предложена новая постановка процесса проектирования эргономичной одежды с применением технологии трехмерного сканирования. Предлагаемая технология обеспечивает возможность виртуального моделирования поведения системы «человек – одежда» в статике и динамике.

Ключевые слова: антропометрия, эргономичность, системы трехмерного сканирования, визуализация, бесконтактный метод сканирования.

F.M. Makhmudova**THE ANALYSIS OF ERGONOMIC CLOTHES DESIGN USING
MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES**

Abstract: the article provides consumers' requirements to the modern clothes. The ways of ergonomic clothes design have been analyzed. A variety of modern technologies and tools have been described that help to research the ergonomics of the work process. The author analyzes the methods of ergonomic evaluation of system quality and provides the requirements for the ergonomic clothes design. Based on the analysis results of the existing ways of designing ergonomic clothes, a new design of the process of designing ergonomic clothes using the technology of three-dimensional

scanning has been proposed. The proposed technology provides an opportunity for virtual simulation of the behavior of the “man – clothing” system in statics and dynamics.

Keywords: *anthropometry, ergonomics, three-dimensional scanning systems, visualization, non-contact scanning method.*

Одежда является важным средством для человеческого благополучия, существования и выживания, которая включает изучение людей и их окружения, включая антропometriю, биомеханику, текстильную технику, одежду, физиологию, и психологию. Одежда обеспечивает переносимую и персонифицированную тепловую среду, которая является важной для выживания человека в экстремальных условиях и определяет здоровье и болезнь людей в повседневной жизни.

Современные потребители предъявляют высокие требования к своей одежде. Такие требования может удовлетворить только та продукция, которая спроектирована и оптимизирована до малейшей детали учитывающая эргономические и экономические свойства.

Одежда должна обладать такими свойствами и формой, которые соответствовали физиологическим и психологическим свойствам человека, проявляемым в процессе использования (эксплуатации) изделия. Поэтому эргономическим исследованиям особенностей функционирования системы «человек – одежда – среда» отводится все большее место в научных и практических разработках проблем совершенствования методов проектирования, повышения уровня качества и конкурентоспособности изделий.

Следует отметить что одежда покрывает более 80% поверхности человека и образует вместе с человеком замкнутую систему «Человек – одежда – среда», в которой одежда находится в постоянном контакте и взаимодействии с поверхностью фигуры, поэтому важно чтобы одежда должна быть максимально удобной и комфортной. Во время эксплуатации одежды у человека возникают разные психологические ощущения комфорта или дискомфорта, тепла и холо-

да, удобства, давления на отдельные участки тела. Это влияет на состояние утомляемость и работоспособность человека, поэтому можно сказать, что проектирование эргономичной одежды требует более полного согласования формы одежды с антропометрическими характеристиками тела человека в соответствии с эргономическими требованиями [2].

Далее проанализировано существующие современные методы и технологии проектирования эргономичной одежды в котором учтены и исследованы контакты тело человека с промышленными изделиями.

Для проведения исследований и анализа системы «Человек-одежда-среда» существует несколько подходов. Основной, которой является изучение влияния окружающего пространства на процесс эксплуатации одежды. Кинематический метод изучения эргономики рабочего с использованием трехмерной видеозаписи был разработан исследователями Хорватии [3]. С помощью этого метода можно получить циклограмму движения, а факторы физического риска оценивается путем анализа позы и движений, который во время выполнения работы фиксирует оператор.

Технология «CUELA» (Ellesast) (рис. 1) была разработана немецкими исследователями при исследовании эргономики рабочего процесса.



Рис. 1. Исследование эргономики рабочего места при применении технологии «CUELA» (Ellesast)

Данная технология позволяет получить и анализировать данные, основываясь на использовании компьютера и «костюма» датчиков, который обеспечивает анализ движений работника в течение полного рабочего дня [10].

Существуют антропометрические [7], и антроподинамические исследования контактным и бесконтактным методом для исследования взаимодействий человека и его одежды в статике и в динамике. На основе изучения условий эксплуатации проектируемой одежды российскими исследователями [8] рекомендовано нахождение динамических эффектов при совершении характерных видов движений.

Для получения достоверных информации о размерных признаках тела человека, в статике и в динамике в настоящее время разработаны бесконтактные измерительные системы трехмерного сканирования. Так, в разработке бесконтактных измерений при совершении движений посвящены исследования зарубежных и российских специалистов. Разработанная система трёхмерного сканирования позволяет выполнить моделировать движения характерных, для эксплуатации одежды при активной деятельности человека в виртуальной среде и с помощью этой системы можно увидеть участки давления одежды на фигуру человека.

На ряду с развитием информационных технологий создаются другие методы анализа посадки изделий. Современные швейные системы автоматизированного проектирования оснащены виртуальными манекенами для визуализации формы проектируемых моделей одежды в виртуальной среде с целью выявления и предотвращения конструктивных дефектов посадки изделий [11]. В САПР «OptiTex», «Lectra», «Julivi CLO3D» и в других современных системах возможно оценить статические и динамические дефекты посадки изделия. При «одевании» манекена, разработан специальный режим просмотра, в котором отражаются складки и заломы, а также возможно оценить давление одежды на тело человека и напряжение в ткани на различных участках. В зависимости от давления и натяжения места на изделии, выделяется другим цветом, насыщенность которых изменяется с увеличением силы давления [5].

Также российскими исследователями предлагаются методы оценки качества одежды с помощью систем трехмерного сканирования. Такая система является лучшим инструментом для оценки качества посадки проектируемого из-

делия. Это может реализоваться в процессе виртуальной примерки на фигуре человека, возможно сканирования и сравнения фигуры человека в одежде и без одежды для анализа внешней формы изделий. Система 3D-сканирования решает такие задачи: точное определение размерных особенностей, определение внешней формы поверхности фигуры и является важным фактором оценки проектируемого изделия внешней форме фигуры потребителя, который приведёт к получению рациональных конструкций изделий. Следовательно, это может сказаться на повышении

Процесс разработки эргономичной одежды можно условно разделить на три этапа (рис. 2).



Рис. 2

Первый этап выбор вида деятельности потребителя, потому что у каждой профессии свои специфические требования к одежде, поэтому при разработке эргономичной одежды надо учитывать вид деятельности и влияния окружающей среды, ее влияние на характер движения при эксплуатации одежды. С целью создания рациональной конструкции и проектирования эргономичной одежды важно определить характерные движения, оказывающие наибольшее влияние на изменение размерных характеристик тела путём анализа условий эксплуатации одежды, и соответственно изменить, форму деталей конструкции.

Конструктивные особенности проектируемой одежды определяю на втором этапе, выбрав значения параметров формообразования, разрабатывается эргономичная конструкция одежды для заданной целевой группы. Например для эргономического соответствия изделий специального назначения посвящены работы российских учёных Е.Я. Сураженко и О.Н. Харлова. На основе условий эксплуатации и топографии износа авторами был разработан зимний костюм в состав которого входит водоотталкивающая ткань с подкладочной тканью которая обеспечивает хороший воздухообмен и защищает от атмосферных давлений в горных условиях. Плечевой шов был перенесён вперёд и в области талии и низу конструкции сконструировано дополнительные пояса для эластичными кулисами с шнурами. Таким образом при изменении формы деталей конструкции можно удовлетворить эргономические требования одного вида деятельности, но такой подход не может быть применен при проектировании бытовой одежды.

Завершающий этап проектирования эргономичной одежды является оценка качества одежды. Это реализуется с помощью 3D-сканирования, в котором сканированные трехмерные модели фигуры совмещаются в одежде и сравниваются без нее [14].

Таким образом Предлагаемая технология даёт возможность моделировать, преобразовать и изменять в виртуальной системе «человек-одежда». Можно выявляя внешнюю форму фигуры потребителя, оценивать проектируемого изделия на неё. В результате конструкций изделий будут рациональными и качество посадки улучшится и при этом уровень эргономичности одежды повысится.

Внедряя, в процесс проектирования предприятия метод проектирования эргономичной одежды с помощью цифровых и трехмерных технологий, формируется ассортимент предприятия, который соответствует запросом и антропометрическим характеристикам потребителя.

Список литературы

1. Сангинова Д.А. Проектирование современной национальной одежды на основе бесконтактных методов измерения женских Фигур [Текст]: Дис. ... канд. тех. наук: 05.19.04 / Д.А. Сангинова – М., 2011. – 52 с.
2. Саидова Ш.А. Обзор современных методов проектирования эргономичной одежды / Ш.А. Саидова, И.А. Петросова, Е.Г. Андреева // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №4.
3. Саидова Ш.А. Разработка метода проектирования эргономичной одежды с использованием трехмерного сканирования: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.19.04 / МГУТД. – М., 2017. – 21 с.
4. Сурженко Е.Я. Теоретические основы и методическое обеспечение эргономического проектирования специальной одежды: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.19.04 / СПГУТД. – СПб., 2001. – 49 с.
5. Козлова Е.А. Возможности информационных и коммуникационных технологий в деятельности технолога изделий легкой промышленности // Швейная пром-сть. – 2010. – №69. – С. 22–25.
6. Петросова И.А. Обзор возможностей современных методов исследования формы поверхности фигуры человека / И.А. Петросова, Е.Г. Андреева // Техника и технология. – 2009. – №3. – С. 32–36.
7. Сангинова Д.А. Антропоморфологические особенности внешней формы женских фигур населения Таджикистана / Д.А. Сангинова, И.А. Петросова, Е.Г. Андреева // Швейная промышленность. – 2011. – №4. – С. 28–29.
8. Петросова И.А. Разработка методологии проектирования внешней формы одежды на основе трехмерного сканирования: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.19.04 / МГУТД. – М., 2014. – 161 с.
9. Chen Z., Tang K., Joneja A. Fast and automatic identification of contours for girth measurement on 3D human models with variant postures // Computer-Aided Design and Applications. – 2013. – Vol. 10. – Is. 2. – P. 321–337.

10. N̄chter A., Elseberg J., Schneider P., Paulus D. Study of parameterizations for the rigid body transformations of the scan registration problem // *Computer Vision and Image Understanding*. – 2010. – Vol. 114. – Is. 8. – P. 963–980.

11. Li J., Chen J. A mannequin modeling method based on section templates and silhouette control // *International Journal of Clothing Science and Technology*. – 2009. – Vol. 21. – Is. 5. – P. 300–310.

12. Luo Z.G., Yuen M.M.F. Reactive 2D/3D garment pattern design modification // *Computer-Aided Design*. – 2005. – Vol. 37. – Is. 6. – P. 623–630.

13. Rong Z., Winnie Y., Jintu F. Development of a new Chinese bra sizing System Based on Breast Anthropometric Measurements // *International Journal of Industrial Ergonomics*. – 2007. – Vol. 37. – No. 8. – P. 697–705.

14. Zhu S., Mok P.Y., Kwok Y.L. An efficient human model customization method based on orthogonal-view monocular photos // *Computer-Aided Design*. – 2013. – Vol. 45. – Is.11. – P. 1314–1332.

References

1. Sanginova, D.A. (2011). *Proektirovanie sovremennoi natsional'noi odezhdy na osnove beskontaktnykh metodov izmereniia zhenskikh Figur*: Dis. M.

2. Saidova, Sh.A., Petrosova, I.A., & Andreeva, E.G. (2014). *Obzor sovremennykh metodov proektirovaniia ergonomichnoi odezhdy. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia*, 4.

3. Saidova, Sh.A. (2017). *Razrabotka metoda proektirovaniia ergonomichnoi odezhdy s ispol'zovaniem trekhmernogo skanirovaniia*: Avtoref. dis. M.

4. Surzhenko, E.Ia. (2001). *Teoreticheskie osnovy i metodicheskoe obespechenie ergonomicheskogo proektirovaniia spetsial'noi odezhdy*: Avtoref. dis. SPb.

5. Kozlova, E.A. (2010). *Vozmozhnosti informatsionnykh i kommunikatsionnykh tekhnologii v deiatel'nosti tekhnologa izdelii legkoi promyshlennosti. Shveinaia prom-st'*, 69, pp. 22–25.

6. Petrosova, I.A., & Andreeva, E.G. (2009). Obzor vozmozhnostei sovremennykh metodov issledovaniia formy poverkhnosti figury cheloveka. *Tekhnika i tekhnologiya*, 3, pp. 32–36.
7. Sanginova, D.A., Petrosova, I.A., & Andreeva, E.G. (2011). Antropomorfologicheskie osobennosti vneshnei formy zhenskikh figur naseleniia Tadjikistana. *Shveinaia promyshlennost'*, 4, pp. 28–29.
8. Petrosova, I.A. (2014). *Razrabotka metodologii proektirovaniia vneshnei formy odezhdy na osnove trekhmernogo skanirovaniia*: Dis. M.
9. Chen, Z., Tang, K., & Joneja, A. (2013). Fast and automatic identification of contours for girth measurement on 3D human models with variant postures. *Computer-Aided Design and Applications*, Vol. 10.
10. N'chter, A., Elseberg, J., Schneider, P., & Paulus, D. (2010). Study of parameterizations for the rigid body transformations of the scan registration problem. *Computer Vision and Image Understanding*, Vol. 114.
11. Li, J., & Chen, J. (2009). A mannequin modeling method based on section templates and silhouette control. *International Journal of Clothing Science and Technology*, Vol. 21.
12. Luo, Z.G. (2005). Yuen M.M.F. Reactive 2D. *Computer-Aided Design*, Vol. 37.
13. Rong, Z., Winnie, Y., & Jintu, F. (2007). Development of a new Chinese bra sizing System Based on Breast Anthropometric Measurements. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 37.
14. Zhu, S., Mok, P.Y., & Kwok, Y.L. (2013). An efficient human model customization method based on orthogonal-view monocular photos. *Computer-Aided Design*, Vol. 45.

Махмудова Фарангис Музаффарджоновна – преподаватель Политехнического института Таджикского технического университета им. М.С. Осими, Республика Таджикистан, Худжанд.

Makhmudova Farangis Muzaffardzhonovna – teacher in design and architecture, PITTU, Polytechnic Institute of Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, Republic of Tajikistan, Khujand.
