

УДК 685.34.016.3

Концепция кастомизации обуви и возможности ее использования для людей с ограниченными возможностями здоровья*

Рогова К.И., аспирант,
Чагина Л.Л., д.т.н., доц., проф.

Костромской государственный
университет,
г. Кострома,
Российская Федерация

Реферат. В статье рассмотрены перспективы развития массовой кастомизации производства обуви. Кастомизация на этапе проектирования обуви предполагает сотрудничество между производителем и потребителем, что позволяет создать продукт, соответствующий актуальным потребностям рынка. Показана перспективность использования принципов массовой кастомизации при изготовлении обуви для людей с ограниченной мобильностью и инвалидностью.

Ключевые слова: кастомизированный подход, массовая кастомизация, обувь, люди с ограниченными возможностями здоровья, специальная ортопедическая обувь.

В последние десятилетия кастомизация приобретает все большее значение в ряде промышленных секторов, таких как производство предметов роскоши и автомобилестроение [1]. Предприятия прилагают все усилия, чтобы удовлетворить требования клиентов, расширяя ассортимент предлагаемой продукции. В настоящее время это можно считать ключевым фактором конкурентоспособности, особенно в развитых странах, где модель массового производства больше не является экономически устойчивой. Об этом свидетельствует анализ значительного увеличения за последнее десятилетие существующих коммерческих решений и литературных исследований по этой теме [2].

В обувной промышленности кастомизация приобретает всё большую значимость. Кастомизация обуви позволяет не только удовлетворить индивидуальные предпочтения клиентов, но и адаптировать продукцию под специфические потребности различных групп пользователей. В этом контексте необходимы изменения в проектировании, производстве и организационных процессах. Производственные компании должны развивать гибкие системы, способные выпускать небольшие и разнообразные партии обуви, что позволяет максимально учитывать индивидуальные предпочтения клиентов. Фокус на клиенте способствует повышению удовлетворённости и добавленной стоимости предлагаемой продукции [3, 4].

Однако для успешной реализации концепции кастомизации на производстве необходим комплексный подход, включающий взаимодействие между производственными предприятиями, управлением человеческими ресурсами и внешними заинтересованными сторонами. Работа в такой сложной среде требует тщательного управления значительными объемами

информации, чтобы обеспечить эффективный обмен данными и оптимизацию решений. В результате кастомизация обуви не только улучшает потребительский опыт, но и открывает новые возможности для инноваций и дифференциации в быстро меняющемся мире.

При этом особое внимание следует уделить кастомизации обуви для людей с ограниченными возможностями здоровья. В последние годы наблюдается растущий интерес к разработке адаптированной обуви, которая не только отвечает функциональным требованиям, но и учитывает индивидуальный стиль и предпочтения пользователей. Такие инновации могут стать настоящим прорывом в сфере инклюзивного дизайна, обеспечивая доступность и комфорт для всех, независимо от физических ограничений.

Кастомизация обуви для людей с ограниченными возможностями здоровья включает в себя возможность выбора материалов, форм, размеров и функциональных особенностей. Это позволяет создать уникальные модели, которые учитывают особенности стопы, необходимость в ортопедических элементах и предпочтения в дизайне. Производители должны активно сотрудничать с экспертами в области медицины, дизайна и психологи, чтобы обеспечить наилучший результат, который удовлетворит потребности пользователей и повысит качество их жизни [5].

На сегодняшний день реализован ряд научных исследований, посвященных разработке систем для поддержки процессов, затрагиваемых кастомизацией. В частности, ученые из Гонконга предложили интегрированную систему выполнения заказов для автоматического выполнения обработки заказов, конфигурирования продуктов и планов процессов, а также извлечения и обмена данными в режиме реального времени [6]. Исследователи из Дании представили сочетание неформальных и формальных методов для проектирования и поддержки массовой настройки архитектуры семейства продуктов [7]. Этап проектирования также рассматривался в работе Сонга и Сакао, которые создали структуру проектирования, посвященную устойчивым системам продуктов/услуг [8]. Клейн и др. сосредоточились на представлении и обмене релевантными знаниями в процессе разработки кастомизированных продуктов [9].

Литературные источники содержат значительное количество интересных исследований, касающихся разработки методов и инструментов для обеспечения кастомизации и персонализации обуви или ее компонентов. Некоторые из них направлены на 3D-реконструкцию формы стопы с целью максимального подбора обуви [10]. Часть из них сосредоточена на проектировании колодки обуви. Например, ученые из Соединённых Штатов Америки (США) и Гонконга предложили инструмент на основе системы автоматизированного проектирования (САПР) для автоматизации этапа проектирования [11]. Сионг и др. использовали сканирование стопы в качестве основы для индивидуального подбора колодки [12–13].

Термин «массовая кастомизация» впервые введен Стэнли М. Девисом в 1987 году в книге "Future Perfect", в свою очередь, более широкое распространение получил благодаря работам Joseph Pine II начиная с 1993 года [14]. Массовая кастомизация определяется как бизнес-стратегия, которая использует передовые информационные технологии и вовлекает клиента в разработку, производство и распространение продукта или услуги.

Используя данную концепцию, производители уделяют большое внимание производству, так как уверенность в востребованности готовой продукции возрастает во много раз. Покупателю больше не нужно выбирать между готовыми товарами; он получает возможность создать продукт, необходимый именно ему, отвечающий индивидуальному вкусу и требованиям.

Кастомизация является инструментом, с помощью которого предприятие-изготовитель и клиент приходят к общему решению, касаясь готового продукта. Экономист, автор многочисленных статей Joseph Pine II и его соавтор James H. Gilmore в своей статье "The four face of mass customization" («Четыре грани массовой кастомизации») выделяет четыре уровня кастомизации, которые называют collaborative, adaptive, cosmetic, transparent (коллаборативный, адаптивный, модульный, прозрачный), соответственно [15].

Подход, который чаще всего ассоциируется с термином массовая кастомизация, так называемая **коллаборативная кастомизация** (совместная кастомизация). Предполагает сотрудничество с клиентами для совместного создания продукта, который соответствует их конкретным потребностям и предпочтениям. Этот вид кастомизации позволяет клиентам активно участвовать в процессе создания продукта, вносить свои идеи и предложения. Примером коллаборативной кастомизации может служить создание персональной обуви, где клиенты могут выбирать материалы, цвета и дизайн, а также вносить свои предложения по функциональности и удобству использования.

Адаптивная кастомизация предполагает использование данных и обратной связи от клиентов для непрерывного улучшения и совершенствования предлагаемых вариантов кастомизации. Этот вид кастомизации позволяет компаниям адаптироваться к изменяющимся потребностям и предпочтениям клиентов, улучшать свои продукты и услуги на основе обратной связи. Примером адаптивной кастомизации может служить постоянное улучшение функциональности и дизайна мобильных приложений на основе отзывов пользователей.

Модульная кастомизация (косметическая кастомизация) предполагает предложение взаимозаменяемых частей или компонентов, которые клиенты могут комбинировать, чтобы создать свой уникальный продукт. Этот вид кастомизации позволяет клиентам создавать продукты, которые наиболее точно соответствуют их потребностям и предпочтениям. Основная суть подхода состоит в том, что функциональная сторона не подвергается изменениям, отличается только способ представления продукта. Примером модульной кастомизации может служить выбор различных компонентов для создания индивидуальной обуви.

Прозрачный подход представляет своего рода уникальный товар или услугу, не сообщая о том, что он был адаптирован для потребителя. Подход может быть использован для постоянных клиентов компании, потребности которых предсказуемы. Работа построена на наблюдении за покупательским поведением клиента и на основе этого выстраивается ряд предложений, в рамках возможностей компании.

Массовая кастомизация обуви – это процесс, при котором потребители могут выбирать дизайн, цвет, материал и размер обуви, которые соответствуют их индивидуальным потребностям и предпочтениям. Это может быть достигнуто путем использования технологий,

таких как 3D-печать, которые позволяют быстро и эффективно производить индивидуальные заказы.

Одним из главных преимуществ массовой кастомизации обуви является возможность создания уникальных и персонализированных продуктов. Это способствует повышению удовлетворенности потребителей и повышению лояльности к бренду. Кроме того, массовая кастомизация обуви может помочь компаниям сократить затраты на производство и улучшить эффективность производственных процессов.

Благодаря развитию цифровых инфокоммуникационных и производственных технологий, а также методов компьютерного моделирования и 3D-печати, возможности кастомизации изделий становятся более широкими. Технологии «виртуальной примерки» позволяют быстро находить товары, соответствующие антропометрическим параметрам покупателя дистанционно. Это направление наиболее предпочтительно для маломобильных людей. Для решения этого вопроса могут быть использованы автоматизированные обмеры стоп в мобильном и стационарном режимах с помощью приложений или 3D-сканеров в офлайн-магазинах.

Существует множество методик и устройств, которые позволяют определить размерные параметры стопы и сравнить их с параметрами обуви. Например, компания ООО «TRY.FIT» предлагает программно-аппаратное решение для 3D-сканирования стоп, которое может быть использовано как с помощью стационарного сканера, так и мобильного приложения на персональном телефоне (рис. 1). Стационарный 3D-сканер подключается к компьютеру или планшету для передачи данных и отображения информации на экране. Мобильное сканирование возможно в любом месте и в любое время с помощью специального приложения, которое можно загрузить на свой телефон. Для этого необходимо иметь лист бумаги под рукой.

Внедрение данной системы позволит перевести офлайн-покупателей обуви в онлайн с автоматическим определением комфортной посадки обуви без необходимости осуществлять физическую примерку и посещать торговую точку. Программа использует нейронные сети для учета особенностей стоп пользователя и его личных предпочтений



Рисунок 1 – Технология ООО «TRY.FIT» [16]

при выборе комфортной обуви. Примерка происходит через соответствие трехмерной модели стоп, полученной после сканирования, с трехмерными колодками производителя обуви.

Российский бренд Imigize предлагает сервис виртуальной примерки обуви, который позволяет пользователям получить точные измерения своих стоп и выбрать подходящую пару обуви онлайн. Пользователь создает профиль на сайте Imigize или в приложении и загружает фотографии своих ног (рис. 2). С помощью специального сканера, который устанавливают в магазинах-партнерах сервиса или используют при заказе обуви онлайн, измеряются параметры стопы пользователя. Полученные данные передаются на сервер Imigize для анализа. На основании этих данных пользователю предоставляется список моделей обуви с указанием размеров и рекомендациями по выбору определенных брендов или моделей [17].



**Рисунок 2 – Приложение Imiscan
от компании Imigize [18]**

Для реализации массовой кастомизации при производстве обуви, необходимо учитывать широкие вариации размеров, веса, формы, площади поверхности, объема и состава, также важна возможность подбора формы, цвета и стиля. В зависимости от требований потребителей возможна кастомизация обуви по стилю и посадке [19].

*Кастомизация стиля
для обуви* может быть до-

стигнута путем изменения верхней части обуви или изменения формы колодки. Изменяя верх обуви, потребители могут выбрать разные стилевые линии, этого можно достигнуть путем изменения кривых стиля, которые представлены в виде сплайнов или кривых. Стиль можно изменить путем удаления или добавления аксессуаров, таких как пряжки, шнурки, люверсы и т. д. Кроме того, стиль возможно изменить путем изменения материала и цвета. Для изменения стиля колодки обуви, изменяется дизайн носка, изгиб носка и высота каблука. Следует отметить, что изменение формы носка, изгиба носка и высоты каблука также влияет на посадку обуви в некоторой степени. Изменение стиля колодки обуви включено в изменение стиля обуви, потому что после изменения стиля обуви используется обычный размер и градиация.

Кастомизация посадки по размеру осуществляется в основном путем изменения формы обувной колодки в соответствии с данными о ногах потребителя. Из цифровых данных о ноге извлекаются параметры стопы. Количество параметров влияет на степень персонализации посадки. Например, параметрами могут быть длина ноги, ширина передней части

стопы, ширина задней части стопы и высота подъема. Аналогично параметрам ноги, извлекаются соответствующие параметры обувной колодки. Затем обувная колодка модифицируется на основе параметров обуви и заданных допусков, чтобы создать индивидуальную обувную колодку. Кастомизированные обувные колодки используются для изготовления индивидуальной обуви. Кроме того, потребители могут выбирать обувную колодку на основе своего цифрового двойника стопы. Это достигается путем выбора обуви в соответствии с предпочтениями потребителя. На основе выбранной обуви извлекается соответствующая обувная колодка. Выбранная обувная колодка классифицируется, и размеры определяются на основе информации о размере потребителя. Модифицированная обувная колодка сравнивается с ногами, чтобы создать оценку посадки и рейтинг обувной колодки. Основываясь на оценке и рейтинге, потребители могут выбирать обувь.

Проведенные опросы показывают, что большинство потребителей предпочитает кастомизацию обуви и по посадке и по стилю [20]. При кастомизации посадки и стиля у клиента есть возможность изменять стиль, форму обуви и подошвы. Кроме того, с учетом антропометрических параметров стопы, форма обуви может быть изменена в соответствии с индивидуальными потребностями клиента.

У потребителей с ограниченными возможностями здоровья проблема подбора обуви, соответствующей индивидуальным особенностям, стоит особенно остро. Для отдельных категорий, в частности для людей с патологиями нижних конечностей необходима специальная ортопедическая обувь. Проведенные научные исследования показывают, что потребительские свойства лечебной ортопедической обуви не всегда соответствуют запросам и пожеланиям клиентов [21]. Лечебная ортопедическая обувь должна не только обеспечивать повышенные функциональные требования, но и обладать высокими эстетическими свойствами и соответствовать модным тенденциям, что повышает социальную реабилитацию и адаптацию людей с ОВЗ.

На сегодняшний день кастомизированный подход при изготовлении обуви бытового назначения, как правило, использует модульный принцип, когда стандартные элементы изделия могут быть заменены на другие готовые. Однако такие значимые характеристики как полнота, ширина следа в области пучков, высота носочной части остаются неизменными. Невозможность корректировки указанных показателей снижает уровень потребительского качества, особенно для людей с патологиями стоп и может явиться причиной прогрессирования заболевания. При создании ортопедической обуви для людей с патологиями нижних конечностей необходимы точные копии стопы.

Исследуя перспективность применения кастомизированного подхода при создании ортопедической обуви для людей с инвалидностью, следует рассмотреть пример российского предприятия «ОРТОМОДА». С 2020 года на фабрике действует сервис дистанционного заказа ортопедической обуви по индивидуальным размерам, в том числе для потребителей со сложными деформациями стоп и проблемами в опорно-двигательном аппарате. При производстве ортопедической обуви применяется 3D-сканирование, станки с ЧПУ и аддитивные технологии. Обувь изготавливается на основе цифровой колодки максималь-

но копирующей стопу заказчика. При проектировании сложной ортопедической обуви помимо дизайнеров, конструкторов и других специалистов принимают участие ортопеды и протезисты, создавая изделия для людей с особенностями здоровья, учитывая их запросы и индивидуальные особенности [22].

Таким образом, кастомизация продукта направленная, на учет индивидуальных предпочтений клиентов при разработке новых продуктов, позволяет максимизировать удовлетворение и ценность, которые клиенты получают от покупки продуктов. Для некоторых категорий людей, в частности с ограниченными возможностями здоровья, применение кастомизированного подхода при производстве одежды, обуви и многой другой продукции являются необходимыми и оптимальными.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ, проект № 24-28-20297.

Список использованных источников

1. Kumar, A. Mass Customization: Metrics and Modularity. The International Journal of Flexible Manufacturing Systems, – 2004. – Vol. 16 No. 4, pp. 287–311.
2. Fogliatto F.S., da Silveira G.J.C., Borenstein, D. The mass customization decade: An updated review of the literature. International Journal of Production Economics, – 2012. – Vol. 138 No. 1, pp. 14–25.
3. Miceli, G. N., Ricotta, F. and Costabile, M. Customizing customization: A conceptual framework for interactive personalization. Journal of Interactive Marketing, – 2007. – Vol. 21 No. 2, pp. 6–25.
4. Zezulka, S., Marcon, P., Vesely, I., [et al.]. Industry 4.0 – An Introduction in the phenomenon. IFAC-Papers OnLine, – 2016. – Vol. 49 No. 25, pp. 8–12.
5. Ермакова, Е. О., Киселев, С. Ю. Методология автоматизированного подбора обуви в задачах поддержки принятия решений при ортопедическом обеспечении пациентов // EESJ. – 2021. – №7-2 (71). С. 27–32.
6. Zhang, L. L., Lee, C. K. M., Xu, Q. Towards product customization: An integrated order fulfillment system. Computers in Industry. – 2010. – Vol. 61 No. 3, pp. 213–222.
7. Bonev, M., Hvam, L., Clarkson, J., [et al.]. Formal computer-aided product family architecture design for mass customization. Computers in Industry, – 2015. – Vol. 74, pp. 58–70.
8. Song, W., Sakao, T. A customization-oriented framework for design of sustainable product/service system. Journal of Cleaner Production, – 2017. – Vol. 140 No. 3, pp. 1672–1685.
9. Klein, P., Pugliese, D., Lützenberger, J., [et al.]. Exchange Of Knowledge In Customized Product Development Processes. Procedia CIRP, – 2014. – Vol. 21, pp. 99–104.
10. Weerasinghe, T. W., Goonetilleke, R. S. Getting to the bottom of footwear customization. Journal of Systems Science and Systems Engineering, – 2011. – Vol. 20 No. 3, pp. 310–322.
11. Luximon, A., Luximon, Y. Shoe-last design innovation for better shoe fitting. Computers in Industry, – 2009. – Vol. 60 No. 8, pp. 621–628.
12. Xiong, S., Zhao, J., Jiang Z., [et al.]. A computer-aided design system for foot-feature-based

shoe last customization. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, – 2010. – Vol. 46 No. 1–4, pp. 11–19.

13. Marconi, M., Papetti, A., Scafà, M., [et al.]. An Innovative Framework for Managing the Customization of Tailor-made Shoes, in Proceedings of the 22nd International Conference on Engineering Design (ICED19), Delft, The Netherlands, – 2019. – 5–8 August 2019.

14. Buddie Joseph Pine II Mass Customization: The New Frontier in Business Competition. Foreword by Stan Davis Published (1993) Harvard Business School Press 10 chapters; 34-page appendix; 333 pages inc. graphs, tables and figures.

15. Gilmore J.H.; Pine II B.J. The four faces of mass customization. Harv. Bus. Rev. 1, – 1997. – p. 91.

16. TRANSFORMATIONAL INNOVATION FOR THE FOOTWEAR RETAIL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://try.fit/technology.html>. – Дата доступа: 06.06.2024.

17. Нигде не жмёт: как устроен сервис бесконтактной примерки обуви [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biz360.ru/materials/kak-ustroen-servis-beskontaktnoy-primerki-obuvi/> – Дата доступа: 10.06.2024.

18. Сервис дистанционной примерки обуви на базе технологии Imigize [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://startupmagazine.ru/news/tech/servis-distancionnoj-primerki-obuvi-na-baze-texnologii-imigize/> – Дата доступа: 10.06.2024.

19. Zhang, Y., Luximon, A., Ma, X., Guo, X., [et al.] (2011). Mass Customization Methodology for Footwear Design. In: Duffy, V.G. (eds) Digital Human Modeling. ICDHM 2011. Lecture Notes in Computer Science, vol 6777. Springer, Berlin, Heidelberg. pp. 367–375.

20. Piller, F. T., Müller, M. (2004). A new marketing approach to mass customization. Int. J. Comput. Integrated Manuf. 17 (7), p. 583–593.

21. Farndon, L., Robinson, V., Nicholls, E. [et al.] (2016) If the shoe fits: development of an on-line tool to aid practitioner/patient discussions about 'healthy footwear'. Journal of Foot and Ankle Research, 9, 17. p. 6.

22. Движение без ограничений: как создаётся обувь для людей с инвалидностью: реабилитационная индустрия России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rirportal.ru/ru-RU/news/default/view/311>. – Дата доступа: 20.08.2024.