

Научный журнал «Костюмология» / Journal of Clothing Science <https://kostumologiya.ru>

2021, №2, Том 6 / 2021, No 2, Vol 6 <https://kostumologiya.ru/issue-2-2021.html>

URL статьи: <https://kostumologiya.ru/PDF/20TLKL221.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Туханова В.Ю. Проектирование качества швейных изделий с применением искусственного интеллекта // Научный журнал «Костюмология», 2021 №2, <https://kostumologiya.ru/PDF/20TLKL221.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Tukhanova V. Yu. (2021). Designing the quality of apparel applying artificial intelligence. *Journal of Clothing Science*, [online] 2(6). Available at: <https://kostumologiya.ru/PDF/20TLKL221.pdf> (in Russian)

УДК 687.1

Туханова Валерия Юрьевна¹

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия

Школа дизайна

Преподаватель

Кандидат технических наук

E-mail: vtukhanova@hse.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=960304

Проектирование качества швейных изделий с применением искусственного интеллекта

Аннотация. В статье представлен обзор существующих методов оценки качества швейных изделий на этапе проектирования. Рассмотрены абсолютный, ориентированный на продукт, ориентированный на потребителя, ориентированный на производителя и ценностный подходы к классификации критериев качества проектирования и производства изделий легкой промышленности. Автором проанализированы традиционные модели оценки качества швейных изделий, включающие методы экспертных оценок. В статье рассмотрена совокупность показателей, определяющих качество швейных изделий. Перечень показателей включает совершенство технико-эстетического исполнения изделия, социально-экономические показатели, функциональность, функциональную надежность и безопасность швейного изделия. Автором разработана концептуальная модель проектирования качества швейного изделия. Процесс представлен в виде функции, аргументами которой являются организация процесса проектирования и производства швейного изделия, производство швейного изделия, конфекционирование материалов, условия эксплуатации швейного изделия, параметры конструкции швейного изделия, технология изготовления швейного изделия, ценообразование швейного изделия, социальные факторы. В статье обосновано, что для решения задач по подбору оптимальных предложений конструкции, технологии изготовления, пакета материалов и других параметров необходимо применение технологий искусственного интеллекта. Рассмотрены возможности цифровой платформы трехмерного проектирования одежды, которая содержит ряд технических характеристик, обеспечивающих реализацию концептуальной модели проектирования качества швейного изделия, включающие оформление конструкторско-технологической документации для производства партии изделий, художественно-эстетические и физико-механические свойства материалов, параметры конструкции швейного изделия, ценообразование швейного изделия в части

¹ <https://www.hse.ru/org/persons/401779958>

стоимости материалов и фурнитуры. Автором предложены пути внедрения технологий искусственного интеллекта в процесс оценки качества при проектировании швейных изделий.

Ключевые слова: качество; проектирование; швейные изделия; методы оценки качества; технология; искусственный интеллект

Введение

Внедрение информационных технологий в промышленное производство одежды влечет за собой разработку принципиально новых решений при оценке качества проектируемого изделия. Согласно ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь», качество — степень соответствия совокупности и присущих характеристик требованиям, совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением. Для промышленных товаров, в том числе и одежды, под качеством подразумевается сочетание качества проекта изделия и качества его изготовления [1]. Профессор Д. Гарвин [2] классифицировал подходы к определению качества как:

1. Абсолютный.
2. Ориентированный на продукт.
3. Ориентированный на потребителя.
4. Ориентированный на производителя.
5. Ценностный подход.

Д. Гарвин определяет пять наиболее существенных критериев качества. Применительно к легкой промышленности их можно охарактеризовать следующим образом:

1. Соответствие стандарту (соответствие образцу-эталону, соответствие требованиям ГОСТ, ТУ и ТР ТС 017/2011).
2. Соответствие техническим показателям лучших товаров-аналогов (необходимость проведения маркетинговых исследований для определения уровня конкурентоспособности проектируемой продукции).
3. Степень точности соблюдения всех производственных процессов (комплексный подход к процессам проектирования, технологии изготовления и производства швейных изделий).
4. Соответствие качества требованиям покупателей (необходимость проведения маркетинговых и социальных исследований для определения соответствия уровня качества проектируемой продукции запросам потребителей).
5. Соответствие качества платежеспособному спросу (необходимость проведения социальных и маркетинговых исследований для определения необходимости проведения мер по снижению или увеличению уровня качества проектируемых изделий в соответствии с их стоимостью).

В ГОСТ 15467-79 «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения» выделяют следующие методы определения показателей качества:

1. Измерительный.
2. Расчетный.

3. Органолептический/экспертный (метод характерен для швейной промышленности).
4. Регистрационный.
5. Социологический.

Исследованием проблемы качества занимались многие ученые, так как качество объекта — не стабильная характеристика, зависящая от множества факторов и с разной степенью сложности идентифицируемая в различных отраслях промышленности. Известен метод управления качеством Тагути [3]. Постулат Тагути заключается в том, что качество меняется постоянно, как только характеристики начинают отклоняться от номинального значения, любое отклонение от номинала приводит к прямым или косвенным потерям для предприятия-изготовителя, гарантийных служб и потребителей. В основе лежит принцип, что качество не может рассматриваться как мера соответствия требованиям проектной и конструкторской документации. Соблюдения качества в терминах границ допусков недостаточно. Необходимо постоянно стремиться к номиналу, к уменьшению разброса даже внутри границ, установленных проектом. Методы Тагути позволяют оценивать показатели качества продукции и определять потери качества, которые по мере отклонения текущих значений параметра от номинального, увеличиваются, в том числе и в пределах допуска. Качество продукции не может быть улучшено до тех пор, пока не будут определены и измерены показатели качества. В основе введенного Г. Тагути трехстадийного подхода к установлению номинальных значений параметров продукции и процесса, а также допусков на них, лежит понятие об идеальности целевой функции объекта, с которой сравниваются функциональные возможности реального объекта. На основе методов Тагути вычисляют разницу между идеальным и реальным объектами и стремятся сократить ее до минимума, обеспечивая тем самым улучшение качества.

В работах [4; 5] методы, предназначенные для прогнозирования качественных и количественных показателей свойств материалов, разделены: на методы, основанные на аналитических математических моделях, методы на основе экспертных оценок и методы на основе экспериментальных данных. Представлены алгоритмы применения нейронных сетей для оптимизации процессов получения длинного волокна и разработаны способы использования нейронных сетей при исследовании зависимости прогнозируемой величины от независимых переменных. Нейросетевые технологии могут применяться не только при оценке свойств объектов, но и для оптимизации бизнес-процессов производства. В работе [6] представлен пример использования нейросетей при анализе временных рядов данных об объемах производства предприятия легкой промышленности для его дальнейшей стабилизации.

Создание одежды высокого качества связано с умением правильно оценивать его качество на различных этапах проектирования, производства, планирования, управления и оценкой качества готовой продукции [7; 8]. Традиционно, количественное измерение качества продукции проводят с помощью принципов квалиметрии. При данном подходе качество рассматривается как обобщенная характеристика, зависящая от характеристик отдельных свойств качества.

Целью исследования является анализ традиционных методов оценки качества, характерных для изделий легкой промышленности, а также разработка концептуальной модели проектирования качества швейных изделий в цифровой среде.

Анализ методов оценки и прогнозирования качества швейных изделий

Совокупность способов изучения объектов легкой промышленности включает в себя: математические модели, методы экспертных оценок, статистические методы, нейросетевые методы, методы на основе экспериментальных данных, прогнозная экстраполяция, регрессионный анализ, факторный анализ. Исследования различных свойств объектов, а также свойств материалов, из которых они изготовлены, проводят с целью предсказания будущего испытываемого объекта, его путь от этапа проектирования до утилизации или вторичной переработки [9; 10].

Классификация методов прогнозирования свойств изделий легкой промышленности представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Методы прогнозирования свойств изделий легкой промышленности (разработано автором)

При традиционном подходе в легкой промышленности оценку качества проводят методом экспертных оценок. Количественно измерить уровень качества изделия возможно путем измерения характеристик отдельных свойств, составляющих данное изделие. Структура свойств, характеризующих качество изделия, зависит от цели оценки его качества. Каждое свойство характеризует признак, который должен быть представлен количественным размерным или безразмерным параметром P_i и интервалами его изменения от максимального P_i^{max} до минимального P_i^{min} значения, в пределах которого допускается колебание признака для изделия высокого качества. Свойство характеризуется также величиной M_i , определяющей на каждом уровне рассмотрения качества весомость свойств. При применении экспертного метода весомость j -го свойства принимается как средняя из величин, назначенных некоторым количеством экспертов. Умножением параметра свойств на его весомость получают количественный показатель качества j -го свойства K_j :

$$K_j = P_j M_j \quad (1)$$

Оценка уровня качества зависит от показателя качества объекта K_j и принятой системы базовых показателей, определяющих качество эталона $K_{j\delta}$. Рассчитывают уровень качества Q_j как отношение между K_j и $K_{j\delta}$ по формулам:

$$Q_j = K_j/K_{j\delta} \quad (2)$$

$$Q_j = K_{j\delta}/K_j \quad (3)$$

Формулу $Q_j = K_j/K_{j\delta}$ используют, когда увеличение относительного показателя K_j соответствует улучшению качества продукции. Формулу $Q_j = K_{j\delta}/K_j$, когда улучшение качества продукции определяется уменьшением значения единичного показателя. При оценке уровня качества швейной продукции применяют дифференциальный, комплексный и смешанный методы.

Цели оценки качества швейной продукции:

1. Количественное измерение определенных характеристик для сертификации продукции.
2. Подтверждение соответствия продукции ТР ТС 017/2011 и ГОСТ при проектировании определенного ассортимента.
3. Осваивание вывода продукции на новые рынки.
4. Изменение позиционирования бренда компании на рынке.
5. Контроль выпускаемой продукции на всех этапах проектирования и производства.

Современное состояние экономики и промышленности требует максимального перевода бизнес-процессов предприятия в цифровые платформы [11]. Перед автором стоит задача разработки способов оценки качества в цифровой среде на этапе проектирования изделий легкой промышленности. Под термином «управление качеством» понимают установление, обеспечение и поддержание необходимого уровня качества продукции при ее разработке, производстве и эксплуатации (или потреблении), осуществляемого путем систематического контроля качества и целенаправленного воздействия на условия и факторы, влияющие на качество продукции.

Совокупность показателей, определяющих качество швейных изделий можно представить в виде функции:

$$Q = f(P_1, P_2, P_3, P_4 \dots P_n), \quad (4)$$

где P_1 — функциональность швейного изделия;

P_2 — функциональная надежность и безопасность швейного изделия;

P_3 — совершенство технико-эстетического исполнения швейного изделия;

P_4 — социально-экономические показатели швейного изделия.

$$Q = f \left(\begin{array}{l} P_1 = P_{11}, P_{12}, P_{13}, \dots P_{1n} \\ P_2 = P_{21}, P_{22} \dots P_{2n} \\ P_3 = P_{31}, P_{32} \dots P_{3n} \\ P_4 = P_{41}, P_{42} \dots P_{4n} \end{array} \right), \quad (5)$$

где каждый показатель в свою очередь делится на расширенный ряд показателей и подпоказателей.

$$P_1 = f(P_{11}, P_{12}, P_{13} \dots P_{1n}) \quad (6)$$

где P_{11} — информативность модели швейного изделия;

P_{12} — эстетичность модели швейного изделия;

P_{13} — эргономичность конструкции швейного изделия.

$$P_{11} = f(P_{111} \dots P_{11n}) \quad (7)$$

где P_{111} — соответствие конструктивно-композиционных признаков модели ее назначению по половозрастным признакам потребителя, сезонному назначению.

$$P_{12} = f(P_{121}, P_{122}, P_{123}, P_{124} \dots P_{12n}) \quad (8)$$

где P_{121} — единство формальных и содержательных признаков модели швейного изделия;

P_{122} — тектоничность модели швейного изделия;

P_{123} — архитектурность модели швейного изделия;

P_{124} — пластичность формы.

$$P_{13} = f(P_{131}, P_{132}, P_{133}, P_{134} \dots P_{13n}) \quad (9)$$

где P_{131} — гигиеничность;

P_{132} — антропометричность;

P_{133} — психофизиологичность;

P_{134} — удобство выполнения профилактических операций при эксплуатации швейного изделия.

$$P_2 = f(P_{21}, P_{22} \dots P_{2n}) \quad (10)$$

где P_{21} — показатели функциональной надежности швейного изделия;

P_{22} — показатели функциональной безопасности швейного изделия.

$$P_{21} = f(P_{211}, P_{212}, P_{213}, P_{214} \dots P_{21n}) \quad (11)$$

где P_{211} — износостойкость;

P_{212} — формоустойчивость;

P_{213} — стойкость к профилактическим операциям;

P_{214} — стойкость к воздействиям экологической среды.

$$P_{22} = f(P_{221}, P_{222}, P_{223} \dots P_{22n}) \quad (12)$$

где P_{221} — устойчивость конструкции швейного изделия к механическим воздействиям;

P_{222} — устойчивость конструкции швейного изделия к химическим воздействиям;

P_{223} — биологическая безопасность пакета материалов швейного изделия для человека.

$$P_3 = f(P_{31}, P_{32} \dots P_{3n}) \quad (13)$$

где P_{31} — совершенство конструкторского исполнения модели швейного изделия;

P_{32} — совершенство технологического исполнения модели швейного изделия.

$$P_{31} = f(P_{311}, P_{312} \dots P_{31n}) \quad (14)$$

где P_{311} — нарушение визуальных признаков модели при конфекционировании материалов;

P_{312} — нарушения посадки швейного изделия на фигуре человека.

$$P_{32} = f(P_{321}, P_{322}, P_{323}, P_{324} \dots P_{32n}) \quad (15)$$

где P_{321} — нарушение посадки ткани по окату, в уголках деталей, в швах;

P_{322} — искривление краев деталей, строчек, швов;

P_{323} — несимметричность парных деталей;

P_{324} — несовпадение рисунка.

$$P_4 = f(P_{41}, P_{42} \dots P_{4n}), \quad (16)$$

где P_{41} — социальные показатели модели швейного изделия;

P_{42} — экономические модели швейного изделия.

$$P_{41} = f(P_{411}, P_{412}, P_{413} \dots P_{41n}) \quad (17)$$

где P_{411} — острота потребности в приобретаемом изделии;

P_{412} — отсутствие свойств, приводящих к отрицательным социальным эффектам;

P_{413} — моральная долговечность.

$$P_{42} = f(P_{421} \dots P_{41n}) \quad (18)$$

где P_{421} — затраты на приобретение, эксплуатацию и профилактические операции.

Разработка концептуальной модели проектирования качества швейных изделий

На всех этапах проектирования и производства швейных изделий существует множество факторов, влияющих на итоговый результат готовой продукции. Под итоговым результатом подразумевается не только функциональные и эстетические показатели изделия, но его материалоемкость, экономическая эффективность и соответствие устойчивому развитию.

Процесс проектирования качества швейных изделий можно представить в виде функции:

$$D = f(N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, N_6, N_7, N_8 \dots N_n), \quad (19)$$

где D — процесс проектирования качества швейного изделия;

N_1 — организация процесса проектирования и производства швейного изделия;

N_2 — производство швейного изделия;

N_3 — конфекционирование материалов;

N_4 — условия эксплуатации швейного изделия;

N_5 — параметры конструкции швейного изделия;

N_6 — технология изготовления швейного изделия;

N_7 — ценообразование швейного изделия;

N_8 — социальные факторы;

N_9 — устойчивое развитие.

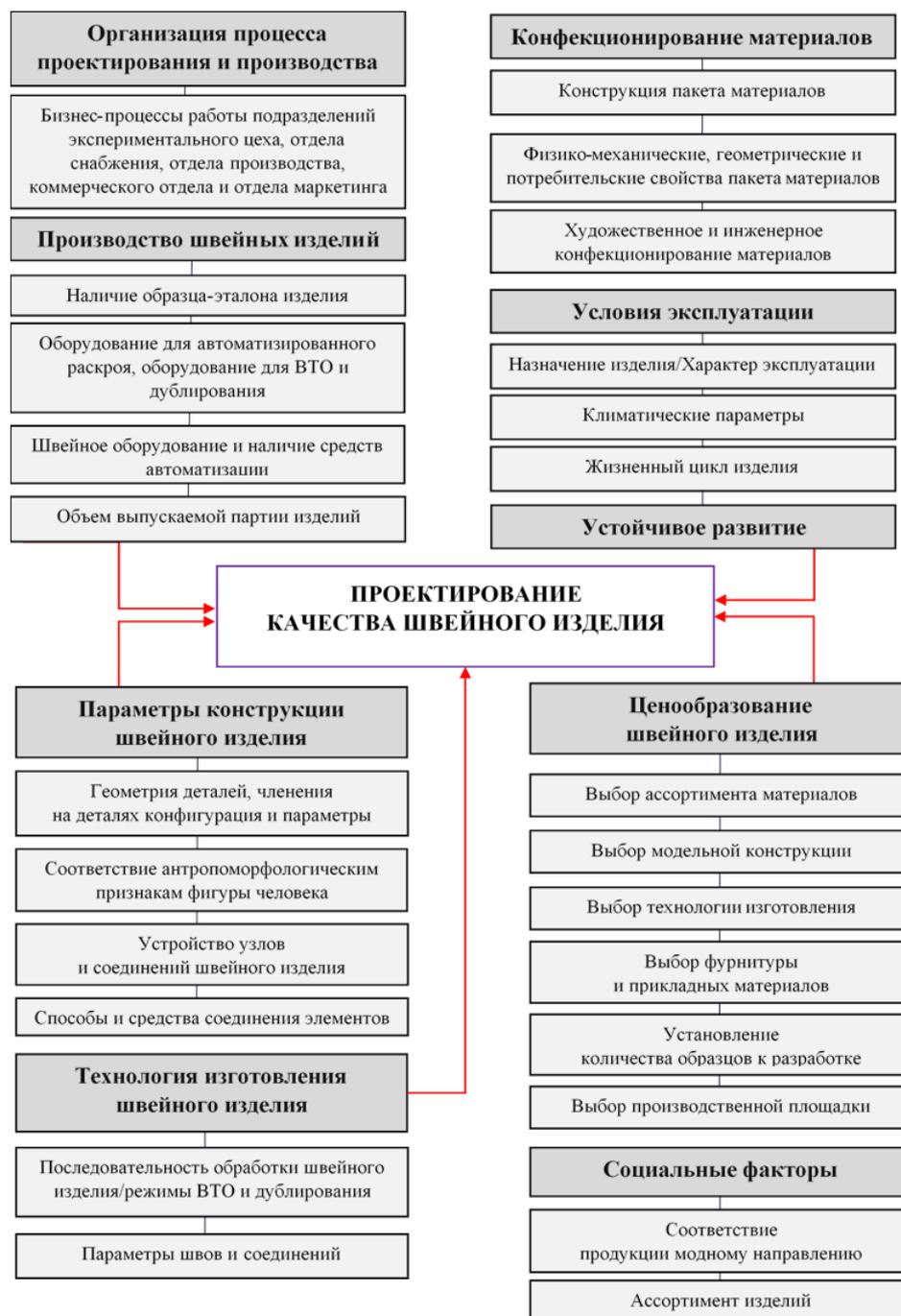


Рисунок 2. Концептуальная модель проектирования качества швейного изделия (разработано автором)

Автором предложено детальное описание этапов проектирования и производства швейных изделий, где каждый компонент влияет на уровень качества, который производитель получит в модели готового изделия:

N_1 — включает в себя бизнес-процессы работы подразделений экспериментального цеха, отдела снабжения, отдела производства, коммерческого отдела и отдела маркетинга;

N_2 — наличие образца-эталона изделия; оборудование для автоматизированного раскроя, оборудование для ВТО и дублирования; швейное оборудование и наличие средств автоматизации; объем выпускаемой партии изделий;

N_3 — конструкция пакета материалов; физико-механические, геометрические и потребительские свойства пакета материалов; художественное и инженерное конфекционирование материалов;

N_4 — назначение изделия и характер эксплуатации; климатические параметры; жизненный цикл изделия;

N_5 — геометрия деталей, членения на деталях, конфигурация и параметры; соответствие антропоморфологическим признакам фигуры человека; устройство узлов и соединений швейного изделия; способы и средства соединения элементов;

N_6 — последовательность обработки швейного изделия; режимы ВТО и дублирования;

N_7 — выбор ассортимента материалов; выбор модельной конструкции; выбор технологии изготовления; выбор фурнитуры и прикладных материалов; установление количества образцов к разработке; выбор производственной площадки;

N_8 — соответствие продукции модному направлению; ассортимент изделий;

N_9 — соответствие продукции современному направлению экономических и социальных изменений, при котором природные ресурсы, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений. Концептуальная модель проектирования качества швейного изделия представлена на рисунке 2.

Использование технологий искусственного интеллекта при проектировании швейных изделий

Объем показателей, который необходимо проанализировать на этапе проектирования швейного изделия для обеспечения его высокого качества, показывает, что решение таких невозможно без применений технологий искусственного интеллекта [12–14]. Развитие и внедрение информационных технологий в модели деятельности промышленных предприятий имеет глубокое социальное значение, так как они вызваны появлением цифровых технологий нового поколения, искусственного интеллекта, робототехники, Интернета вещей, технологий беспроводной связи и ряда других. Их внедрение, по оценкам, способно повысить производительность труда в компаниях на 40 %¹. В ближайшем будущем именно эффективное использование новых цифровых технологий будет определять международную конкурентоспособность как отдельных компаний, так и целых стран, формирующих инфраструктуру и правовую среду для цифровизации [15].

Основным продуктом исследований искусственного интеллекта являются интеллектуальные системы [16]. Это технические или программные системы, которые реализуют некоторые черты человеческого интеллекта, дающие возможность выполнить трудоемкие задачи, решение которых человеком в реальном времени не представляется возможным [17–19]. Одной из цифровых платформ, которую на данный момент в мире используют производители одежды при проектировании коллекции, является программа CLO 3D². В версии 6.1 представлен ряд технических возможностей, которые можно применять для реализации концептуальной модели проектирования качества швейного изделия.

Из формулы $D = f(N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, N_6, N_7, N_8 \dots N_n)$ в программе возможно заложить:

1. N_2 — оформление конструкторско-технологической документации для производства партии швейных изделий. При экспорте пакета документов возможен вывод лекал основных и производных деталей, табеля мер, раскладки лекал, схемы узлов сборки.

2. N_3 — конфекционирование материалов. В программе возможно внести параметры художественно-эстетических показателей материалов (цвет, принт, текстура, прозрачность) и физико-механических свойств (поверхностная плотность, толщина, жесткость, драпируемость) (рисунок 3). Информация о внешнем виде материала, текстуре, волокнистом составе, переплетении, поверхностной плотности, толщине, цвете представлена на рисунке 4.²

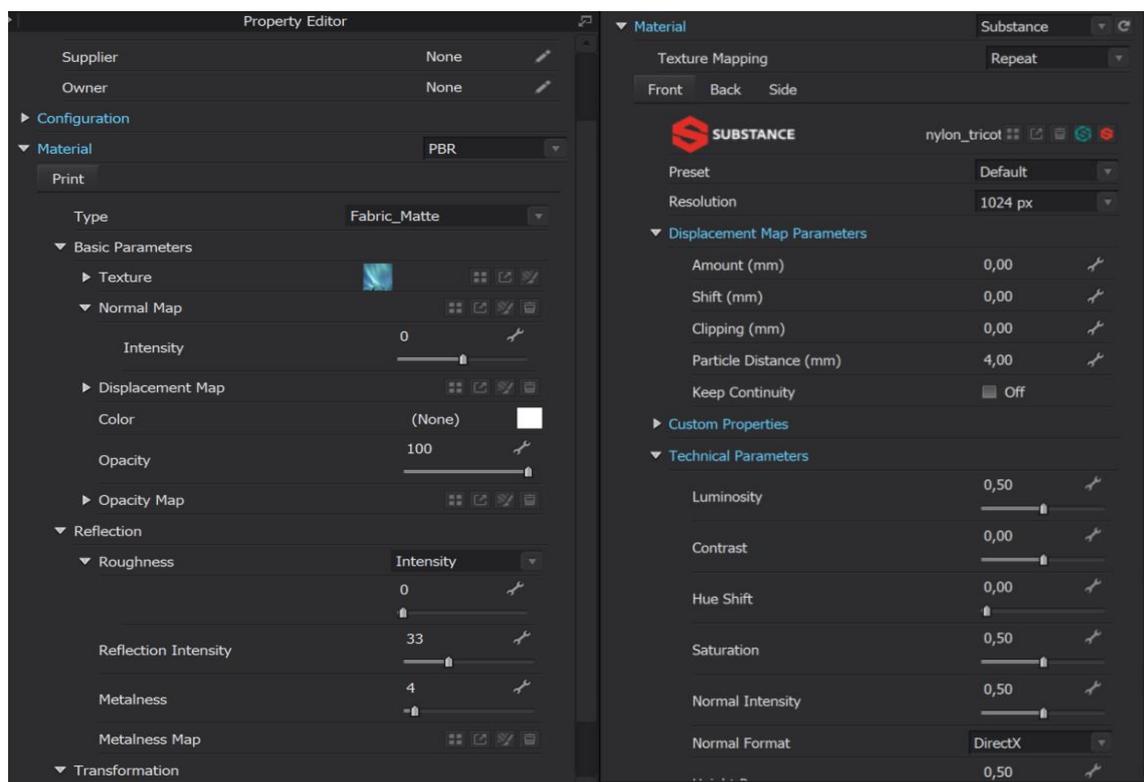


Рисунок 3. Параметры художественно-эстетических и физико-механических показателей материалов (разработано автором)



Рисунок 4. Образец внешнего вида материала (разработано автором)

N_5 — параметры конструкции швейного изделия (разработка комплекта лекал основных и производных деталей; геометрические размеры деталей конструкции, конфигурация линий и

² По данным URL: <https://www.weforum.org/> (дата обращения 28.05.2021); По данным URL: <https://www.clo3d.com/> (дата обращения 14.06.2021).

т. д.) (рисунок 5). В окне 3D представлена трехмерная модель изделия на фигуре человека. В окне 2D детали кроя и инструменты для различных видов корректировки внешнего вида изделия.

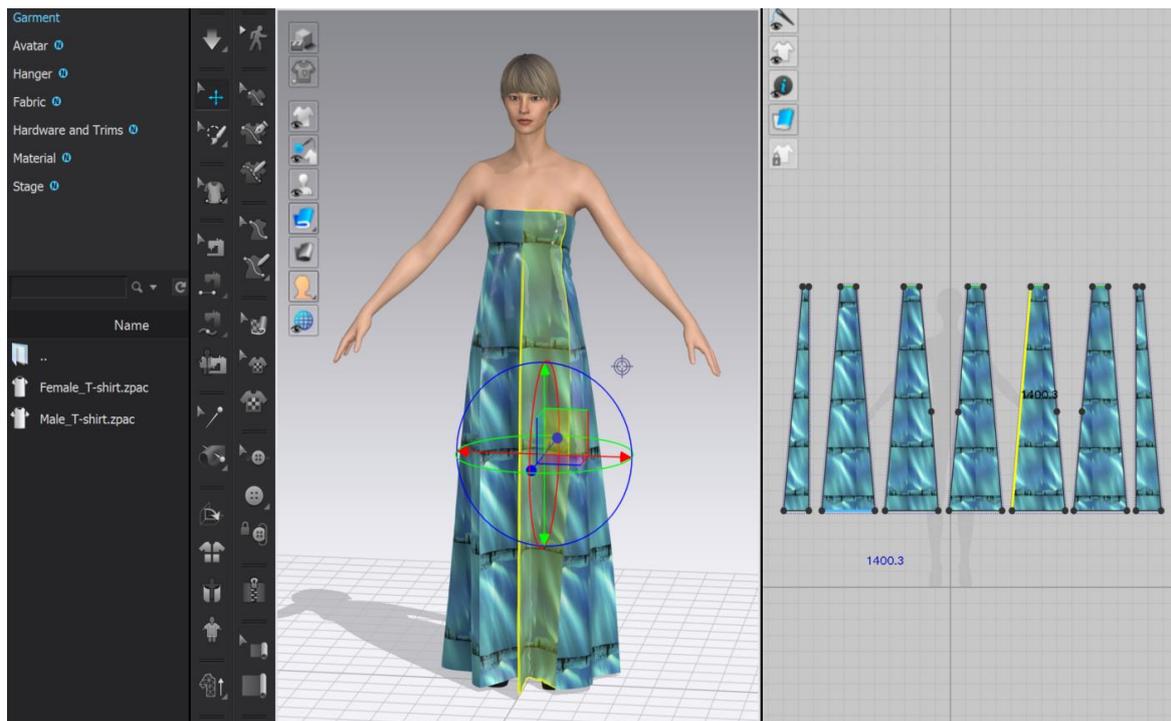


Рисунок 5. Изображение модели изделия в 3D и 2D проекциях (разработано автором)

N_7 — ценообразование швейного изделия в части стоимости материалов и фурнитуры (рисунок 6).

BOM Editor	
Update	
Colorway	Colorway A
Total Cost of Selected Colorway	0.76 USD
Total Cost of All Colorways	0.76 USD
Fabric	Quantity
 Denim_Lightweight (None)	0.763 yd
Total	

Рисунок 6. Пример расчета стоимости комплектующих материалов модели (разработано автором)

Использование программы CLO 3D позволяет оптимизировать работу предприятия легкой промышленности на этапах технического предложения, эскизного проекта и оформления конструкторской документации, но при этом, на данный момент, не обладает возможностями для реализации концептуальной модели проектирования качества швейных изделий в цифровой среде.

Заключение

Качество, его определение, оценка, идентификация и прогнозирование — являются сложными категориями, с которыми ведут работу производители изделий легкой промышленности в своей деятельности. Сложность решения проблемы качества заключается в том, что она является комплексной: технической, экономической, социальной и т. д. Развитие информационных технологий в промышленном производстве одежды позволяет использовать прогрессивные инструменты проектирования заданного уровня качества изделий, таких как нейросетевые технологии и технологии искусственного интеллекта.

Цифровые инструменты проектирования швейных изделий высокого качества значительно усовершенствованы и продолжают развиваться, но по-прежнему останется проблема комплексного подхода к данному вопросу. Процессу проектирования и производства швейных изделий требуется единая информационная цифровая платформа, где с помощью разработанных алгоритмов оценки качества проектных предложений станет возможным создавать модели швейных изделий с заложенным требуемым уровнем качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шершнева Л.П. Качество одежды / Л.П. Шершнева. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Легпромбытиздат, 1985. — 192 с.
2. Управление знаниями / пер. с англ. [Т. Гутникова]. — Москва: Альпина Бизнес Букс, 2006. — 207 с.
3. Медведев А.М. Основные тенденции обеспечения качества с использованием конструкторско-технологических процессов / [А.М. Медведев и др.]; Федеральное агентство по образованию, Амурский гос. ун-т. — Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2008. — 323 с.
4. Дроздов В.Г., Дроздов Ю.В., Ефремов А.С., Катков А.А. Использование нейронных сетей для оптимизации процессов получения длинного волокна: монография. — Кострома: Изд-во Костромского гос. техн. унив-та, 2009. — 116 с.
5. Соколовский А.Р. Прогнозирование прочности волокнисто-пористых биоконпозитов с использованием нейронных сетей. — М.: МГУДТ, 2010. — 92 с.
6. Шарстнев, В.Л. Использование нейросетей в прогнозировании работы предприятий легкой промышленности / В.Л. Шарстнев, Е.Ю. Вардомацкая // Управление экономическими системами: электрон. науч. журн. / Кисловодский институт экономики и права — [Электронный ресурс]. — Киров: ООО "Международный центр научно-исследовательских проектов", 2007. — № 4 (12).
7. Андреева Е.Г., Гетманцева В.В., Петросова И.А., Белгородский В.С., Трухачев В.И. Особенности виртуального проектирования одежды на основе универсальной и специализированной среды ELEANDR CAD // Текстильная и лёгкая промышленность. — 2019, № 2–3. — С. 14–16.
8. Сурженко Е.Я., Москвина М.А. Проектирование одежды на основе силуэтных форм прототипов в среде 3D САПР // Известия вузов. Технология легкой промышленности. — 2016, Т. 32, № 2. — С. 27–32.
9. Ariyatun B., Holland R., Harrison D., Kazi T. The future design direction of Smart Clothing development // The Journal of The Textile Institute. — 2005, Vol. 96, Is. 4. — P. 199–210.

10. Aksoy A., Ozturk N., Sucky E. A decision support system for demand forecasting in the clothing industry // *International Journal of Clothing Science and Technology*. — 2012, Vol. 24, No. 4. — P. 221–236.
11. Цифровая экономика и искусственный интеллект: новые вызовы современной мировой экономики: монография. — Гос. университет управления, Институт экономики и финансов ГУУ [под ред. Екимовой К.В., Лукьяновой С.А., Смирновой Е.Н.]. — М.: Изд. дом ГУУ, 2019. — 180 с.
12. Giri C., Jain S., Zeng X., Bruniaux P. A detailed review of artificial intelligence applied in the fashion and apparel industry // *IEEE Access*. — 2019, Vol. 7. — P. 95376–95396.
13. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход. 2-е изд. М; СПб; Киев: Вильямс, 2007.
14. Guo Z.X., Wong W.K., Leung S.Y., Li M. Applications of artificial intelligence in the apparel industry: A review // *Textile Research Journal*. — 2011, Vol. 81, No. 18. — P. 1871–1892.
15. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение Ч-80 [Текст]: докл. к XX Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 9–12 апр. 2019 г. / Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневецкий, Л. М. Гохберг и др.; науч. ред. Л.М. Гохберг; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. — 82, [2] с.
16. Потюпкин А.Ю., Чечкин А.В. Искусственный интеллект на базе информационной системной избыточности: монография. — М.: КУРС, 2019. — 384 с.
17. Рассел Стюарт, Норвинг Питер Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. — СПб: ООО "Диалектика", 2019. — 1408 с.
18. Остроух А.В. Основы построения систем искусственного интеллекта для промышленных и строительных предприятий. — М.: Техполиграфцентр, 2008. — 280 с.
19. Guo Z.X., Wong W.K., Leung S.Y., Li M. Applications of artificial intelligence in the apparel industry: A review // *Textile Research Journal*. — 2011, Vol. 81, No. 18. — P. 1871–1892.
20. Нейротехнологии [Электронный ресурс] / InTalent — режим доступа: <https://intalent.pro/industry/neurotehnologii.html> (дата обращения 09.06.2021).

Tukhanova Valeriia Yurevna

National Research University «Higher School of Economics», Moscow, Russia
University Art and Design School
E-mail: vtukhanova@hse.ru

РИИЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=960304

Designing the quality of apparel applying artificial intelligence

Abstract. This article provides an overview of existing methods for assessing the quality of garments at the stage of design. The article considers the absolute, product-oriented, consumer-oriented, producer-oriented and value-based approaches to classification of quality criteria for the design and manufacturing of light industry products. The author analyzed traditional models for assessing the quality of garments, including methods of expert assessments. The article deals with a set of indicators that determine the quality of garments. The list of indicators includes the perfection of the technical and aesthetic performance of the product, socio-economic indicators, functionality, functional reliability and safety of a garment. A conceptual model for designing the quality of a garment was developed by the author. The process is presented in the form of a function, the arguments of which are the organization of the process of designing and manufacturing a garment; garment manufacturing; confectioning of materials; garment operating conditions; garment's design parameters; garment manufacturing technology; garment pricing; social factors. The article provides a rationale for using artificial intelligence technologies to solve the problems of selecting optimal design proposals, manufacturing technology, materials and other parameters. The article also considers possibilities of a three-dimensional clothing design digital platform, which contains a range of technical characteristics that ensure the implementation of a conceptual model for designing a garment quality, including design and technological documentation for the production of a batch of products; artistic-aesthetic and physical-mechanical properties of materials; garment's design parameters; garment pricing in terms of the materials and accessories costs. The author proposes ways of introducing artificial intelligence technologies into the process of quality assessment in the garments design.

Keywords: quality; design; garments; quality assessment methods; technology; artificial intelligence