

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

### DESIGNING THE CONSTRUCTION OF WOMEN'S CLOTHING USING A MATHEMATICAL MODEL

*Н.С. МОКЕЕВА, А.Ж. ТАЛГАТБЕКОВА, И.Р. АБЕНОВА*

*N.C. MOKEEVA, A.ZH. TALGATBEKOVA, I.R. ABENOVA*

(Российский государственный университет им А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),  
АО "Алматинский технологический университет", Республика Казахстан)

(Russian State University named after A.N.Kosygin (Technologies. Desing. Art),  
"Almaty Technological University" JSC, Republic of Kazakhstan)

E-mail: mokeevamck@rambler.ru; akma.leo@mail.ru; inkaraabenova@mail.ru

*В статье представлен анализ возможности использования методов математического моделирования при проектировании конструкции одежды (силуэтные формы, покрой, членение деталей и декор), что позволит создавать современные модели с учетом народных традиций автоматизированными методами. Также были рассмотрены 3 основных этапа составления математической модели в проектировании одежды: реальная система, построение концептуальной модели и модель системы.*

*The article analyzes the possibility of using mathematical modeling methods in the design of clothing structures (silhouette shapes, cut, division of details and decor), which will allow creating modern models based on folk traditions using automated methods. There were also considered 3 main stages of drawing up a mathematical model in the design of clothing: the real system, the construction of a conceptual model and the model of the system.*

**Ключевые слова:** математические методы, переменные, объект, силуэтные формы, декор.

**Keywords:** mathematical method, variables, object, silhouette shapes, decor.

Проектирование одежды предполагает использование вариативных подходов, а также элементов комбинаторики, для эффективного применения которых требуются специальные математические модели, позволяющие проводить оценку вариантов действий.

Под моделью понимается специально синтезированный для удобства исследований объект, обладающий необходимой степенью подобия исходному объекту, адекватной целям и задачам исследования [1], [2].

В данном случае необходимая степень подобия подразумевает достижение объек-

тивного описания процесса проектирования одежды.

В представленной формулировке отсутствует требование максимально точного отображения исследуемого объекта, так как, во-первых, подобное условие усложнило бы задачу составления модели и, во-вторых, оно оказывается избыточным, поскольку в последующем анализе используется не вся информация об объекте. Поэтому уже на этапе составления модели необходимо представлять, какие данные будут использоваться в дальнейшем [3].

Цель при построении модели состоит в разработке адекватного представления реального процесса. Модель может быть математической, если в изучаемой проблеме можно выделить количественные свойства. В математике под моделью понимают некоторое множество с заданным на нем набором отношений. Математическая модель – это приближенное описание какого-либо класса явлений внешнего мира, выраженное с помощью математической символики.

Метод математического моделирования, сводящий исследование явлений внешнего мира к математическим задачам, занимает ведущее место среди других методов исследования. Поэтому основным методом исследования сложных систем является моделирование процессов. При этом модели должны отражать структуру процесса и воспроизводить основные его характеристики. Практика показывает, что многие сложные производственные процессы могут быть описаны через сравнительно простые линейные модели [4], [5].

Процесс проектирования одежды можно представить в виде последовательности операций, определяющих силуэтные формы, покрой, членение деталей, декор и другие конструктивные решения, которые в сочетании с особенностями фигуры, традициями и тенденциями моды, эффектами зрительных и цветовых иллюзий будут придавать человеку индивидуальный образ, подчеркивать его достоинства и скрывать недостатки. При этом комбинирование элементов одежды и конструктивных решений должно выполняться в соответствии с правилами композиции и техническим заданием на конструкцию [6...8].

Для построения математической модели задачи проектирования одежды обозначим:

$x_i$  – булеву переменную выбора силуэтной формы и покроя одежды ( $x_i = 1$  –  $i$ -я силуэтная форма принимается,  $x_i = 0$  – не принимается),

$y_j$  – булеву переменную выбора членения и деталей одежды ( $y_j = 1$  –  $j$ -я конструктивная деталь принимается,  $y_j = 0$  – не принимается),

$z_k$  – булеву переменную выбора декора и материала одежды ( $z_k = 1$  –  $k$ -е решение принимается,  $z_k = 0$  – не принимается).

Учитывая, что любое из возможных конструктивных решений, связанных с выбором силуэтных форм, покроя, членения, декора или материала, может быть использовано, либо не использовано в одежде, то для формализации указанного условия введем дополнительную булеву переменную  $v_n$ , определяющую условие включения  $n$ -го конструктивного решения в одежду ( $v_n = 1$  –  $n$ -е конструктивное решение принимается,  $v_n = 0$  – отвергается).

При составлении математической модели необходимо учесть ограничения на возможные комбинации силуэтных форм, покроя и членение деталей одежды, ограничения на выбор сочетания деталей одежды и принимаемых конструктивных решений в одежде, ограничения на соответствие выбранного декора (орнамента) и ритма силуэтным формам и деталям одежды. Кроме этого следует учесть ограничения ресурсного характера, определяющие технические, технологические, материальные и финансовые возможности предприятий [9].

В качестве критерия эффективности целесообразно выбирать максимизацию сочетаемости силуэтных форм, покроя, членений, конструктивных решений и декорирования одежды [10]. Тогда задачу оптимизации проектирования одежды можно сформулировать следующим образом: определить силуэтные формы, покрой, членение деталей и декор (орнамент) одежды, удовлетворяющие заданным требованиям и ограничениям на конструкцию и обеспечивающие целевой функции максимальное значение сочетаемости ее элементов.

Например, задающие требования к сочетаемости силуэтных форм, покроя и членения деталей можно представить в следующем виде:

$$\sum_{i \in L_1} x_i + \sum_{j \in M_1} y_j - v_n \leq 1, \quad (1)$$

$$\sum_{i \in L_2} x_i + \sum_{j \in M_2} y_j \leq 1, \quad (2)$$

где  $L_1, M_1$  – соответственно множество силуэтных форм и видов покроя одежды и членения, сочетание которых допустимы;

$L_2, M_2$  – множество силуэтных форм и деталей, сочетание которых не рекомендованы.

В зависимости от требований к точности описания протекающих процессов с учетом многогранности исследуемой системы для всестороннего ее изучения может потребоваться множество дополнительных моделей. Первый шаг в этом направлении делается в сторону локализации проблемы или ее функциональных элементов в виде некоторых отдельных частей [11]. Таким образом, выявляется структура системы как совокупность замкнутых по тому или иному принципу элементов. Такие элементы объединяются в системы связями, характеризующими зависимость элементов друг от друга, а затем для каждой из них составляются модели.

Процесс составления модели условно можно разбить на три основных этапа: этап анализа системы, этап синтеза модели и этап проверки адекватности модели и системы. Общая схема формирования модели приведена на рис. 1.

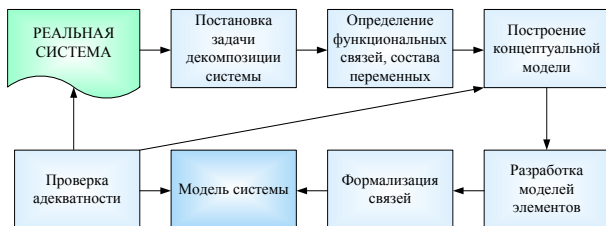


Рис. 1

## ВЫВОДЫ

Для построения математической модели предложены булевы переменные, которые в дальнейшем позволят эффективнее решать задачу проектирования современной одежды в аспекте определения силуэтной формы, покроя, членения деталей и декора (орнамент). Также рассмотрены 3 основных этапа составления математической модели: реальная система, построение концептуальной модели и модель системы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Заев В.А. Моделирование и оптимизация технологических процессов в раскройном производстве. – М.: ИИЦ МГУДТ, 2015.

2. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс]. – Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/736623> - Дата доступа: 29.10.2020

3. Талгатбекова А.Ж. Создание концептуальной модели процесса проектирования современной одежды на базе традиционного костюма // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №6. С.172...175.

4. Мокеева Н.С., Трущенко Г.Н., Талгатбекова А.Ж., Ашимова Е.А., Оспан А. Оптимизация величин конструктивных прибавок утепленной одежды // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, № 6. С. 191...193.

5. Петри Э.М. Альтернативные технологии соединения тканей // Технология производства одежды. – 2015. С. 337...371.

6. Гунта Д. Антропометрия, дизайн и производство одежды: обзор // Антропометрия, размерность и дизайн одежды. – 2014. С. 34...66.

7. Ли Ю.А. Компьютерный дизайн и цифровая подгонка одежды // Антропометрия, размерность и дизайн одежды. – 2014. С. 305...319.

8. Гершак Елка. Планирование и организация производства одежды // Проектирование процессов производства одежды. – 2013. С. 87...104.

9. ResearchGate [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/342010404\\_Mathematics\\_in\\_clothing](https://www.researchgate.net/publication/342010404_Mathematics_in_clothing). – Дата доступа: 29.10.2020

10. Новицкий Тадеуш, Санюк Анна, Вацковский Роберт. Оптимизация распределения одежды для Склада Арендной компании // Достижения в области социальной и профессиональной эргономики. – 2019. С. 386...397. DOI:10.1007/978-3-319-94000-7\_39

11. Новицкий Т., Вацковский Р., Халид Саид, Хоменда Владислав, Чаки Ритупарна. Ориентированный на производительность кооперативный подход к планированию задач ИТ-проекта // Мат. 16-й Междунар. конф. IFIP по компьютерным информационным системам и управлению промышленностью (CISIM), июнь 2017 года. – Springer International Publishing, 2017. С. 354...365. Компьютерные информационные системы и управление промышленностью.

## REFERENCES

1. Zaev V.A. Modelirovanie i optimizatsiya technologicheskikh protsessov v raskroynom proizvodstve. – M.: IITs MGUDT, 2015.

2. Vvedenie v matematicheskoe modelirovanie [Elektronnyy resurs]. – Internet-Universitet Informatsionnykh Tekhnologiy (INTUIT), 2016. Rezhim dostupa: <http://iprbookshop.ru/736623> - Data dostupa: 29.10.2020

3. Talgatbekova A.Zh. Sozdanie kontseptual'noy modeli protsessa proektirovaniya sovremennoy odezhdny na baze traditsionnogo kostyuma // Izvestiya Vys-

shikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2016, №6. S.172...175.

4. Mokeeva N.S., Trushchenko G.N., Talgatbekova A.Zh., Ashimova E.A., Ospan A. Optimizatsiya velichin konstruktivnykh pribavok uteplennoy odezhdy // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2019, № 6. S. 191...193.

5. Petri E.M. Al'ternativnye tekhnologii soedineniya tkaney // Tekhnologiya proizvodstva odezhdy. – 2015. S. 337...371.

6. Gupta D. Antropometriya, dizayn i proizvodstvo odezhdy: obzor // Antropometriya, razmernost' i dizayn odezhdy. – 2014. S. 34...66.

7. Li Yu.A. Komp'yuternyy dizayn i tsifrovaya podgonka odezhdy // Antropometriya, razmernost' i dizayn odezhdy. – 2014. S. 305...319.

8. Gershak Elka. Planirovanie i organizatsiya proizvodstva odezhdy // Proektirovanie protsessov proizvodstva odezhdy. – 2013. S. 87...104.

9. ResearchGate [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.researchgate.net/publication/>

342010404\_Mathematics\_in\_clothing. – Data dostupa: 29.10.2020

10. Novitskiy Tadeush, Sanyuk Anna, Vashchkovskiy Robert. Optimizatsiya raspredeleniya odezhdy dlya Sklada Arendnoy kompanii // Dostizheniya v oblasti sotsial'noy i professional'noy ergonomiki. – 2019. S.386...397. DOI:10.1007/978-3-319-94000-7\_39

11. Novitski T., Vashchkovskiy R., Khalid Said, Khomenda Vladislav, Chaki Rituparna. Orientirovanny na proizvoditel'nost' kooperativnyy podkhod k planirovaniyu zadach IT-proekta // Mat. 16-y Mezhdunar. konf. IFIP po komp'yuternym informatsionnym sistemam i upravleniyu promyshlennost'yu (CISIM), iyun' 2017 goda. – Springer International Publishing, 2017. С. 354...365. Komp'yuternye informatsionnye sistemy i upravlenie promyshlennost'yu.

Рекомендована кафедрой технологии, конструирования изделий и товаров АО "АТУ". Поступила 15.05.21.