

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ

MODELING OF PROCESS OF DESIGNING CLOTHES

А.Ж. ТАЛГАТБЕКОВА, М.А. НУРЖАСАРОВА
A. ZH. TALGATBEKOVA, M.A. NURZHASAROVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: akma@mail.ru

В статье рассматриваются этапы разработки математической модели подбора и оптимизации конструктивных элементов современной одежды на основе схемы формирования математической модели системы.

The article deals with the stages of the development of the mathematical model of the selection and the optimization of the structural elements of the modern clothes based on the schema of formation of the mathematical model of the system.

Ключевые слова: модель, процесс, элементы, объект, комбинаторика, математическое моделирование.

Keywords: model, process, components, object, combinatorics, mathematical modeling.

Известно, что под моделью понимается специально синтезированный для удобства исследований объект, обладающий необходимой степенью подобия исходному объекту, адекватной целям и задачам исследования. В этом случае необходимая степень подобия подразумевает достижение объективного описания процесса проектирования одежды.

Основным методом исследования сложных систем является моделирование процессов, которое отражает структуру процесса и воспроизводит основные его характеристики. Практика показывает, что многие сложные производственные процессы могут быть описаны через сравнительно простые линейные модели [1].

В зависимости от требований к точности описания протекающих процессов с учетом многогранности исследуемой системы для всестороннего

ее изучения требуется множество дополнительных моделей. Первый шаг в этом направлении осуществляется в сторону локализации проблемы или ее функциональных элементов в виде некоторых отдельных частей. В этом случае 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 [1].

На рис. 1 приведена схема формирования математической модели системы.

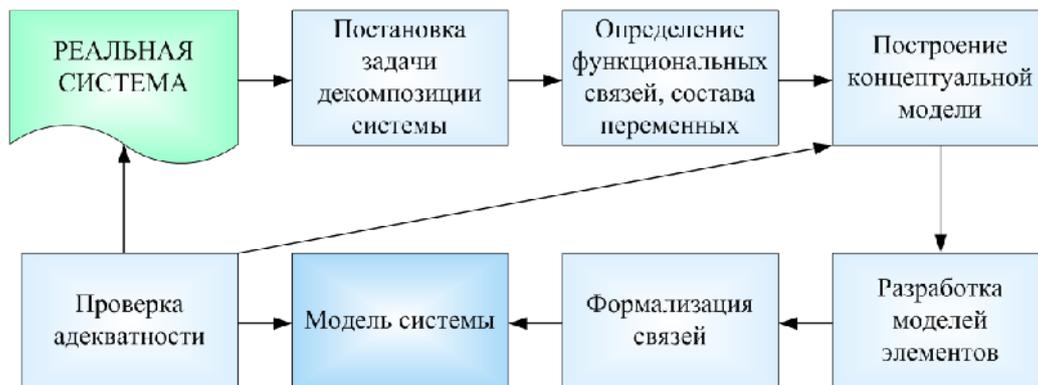


Рис. 1

Действия, составляющие первый этап, направлены на изучение системы и заканчиваются получением концептуальной модели. Основным содержанием данного этапа является представление системы в виде совокупности элементов (декомпозиции), последовательное исследование каждого элемента и связей между ними. Здесь под концептуальной моделью понимается совокупность систем формализованных целей, структур и условий достижения целей на множестве элементов и производственных процессов.

Указанные системы S можно формально определить в виде кортежа:

$$S = \langle A, S_t, U, P_s, t_s \rangle, \quad (1)$$

где A – цель системы; S_t – структура системы; U – условия достижения цели; P_s – множество производственных процессов, реализуемых посредством методов и средств, принятых в данной системе; t_s – время достижения целей.

Под множеством производственных процессов подразумеваются действия, связанные с генерацией информации, ее передачей, распознаванием, хранением и поиском информации, прогнозированием, реализацией действий. Поэтому множество P_s представляется в виде кортежа:

$$P_s = \langle \text{met}, \text{re}, \text{ls} \rangle, \quad (2)$$

где met – методы достижения цели; re – средства достижения цели; ls – обработка

информации, принятая в данном классе систем S .

Структурными элементами системы являются объекты, связи и отношения. Средства достижения цели рассматриваются в расширенном формате, включая материальные, финансовые, программные и другие.

Второй этап состоит в получении моделей отдельных элементов, формализации их связей и в последовательном переходе от элементов к целостной модели. Этот этап завершается составлением математической модели системы или отдельных фрагментов системы.

На третьем этапе осуществляется контроль на адекватность модели и системы. Учитывая, что проблема соответствия между моделью и реальной системой достаточно сложна, эта процедура должна сопутствовать всем этапам построения модели.

Проектирование одежды с помощью эвристических приемов предполагает применение элементов комбинаторики и других вариативных подходов. Для эффективного использования элементов комбинаторики целесообразно построение математических моделей, позволяющих оценивать те или иные варианты действий и находить оптимальные решения.

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).

При составлении математической модели учитывают 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 учитывать ограничения ресурсного характера, определяющие технические, технологические, материальные и финансовые возможности предприятия.

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

$$\sum_{i \in L_1} x_i + \sum_{j \in M_1} y_j - v_n \leq 1, \quad (3)$$

$$\sum_{i \in L_2} x_i + \sum_{j \in M_2} y_j \leq 1, \quad (4)$$

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.

Ограничения на сочетаемость деталей и конструктивных решений одежды можно записать в следующем виде:

$$\sum_{\ell \in Lm_1} y_\ell + \sum_{j \in Ml_1} y_m - v_{nm} \leq 1, \quad (5)$$

$$\sum_{\ell \in Lm_2} y_\ell + \sum_{j \in Ml_2} y_m \leq 1, \quad (6)$$

где Lm_1 и Ml_1 – соответственно группы деталей, допускающие сочетание и входящие в различные конструктивные элементы (например, на рукава и воротники); Lm_2 и Ml_2 – группы деталей, сочетание которых не рекомендованы.

Ограничение на соответствие декора силуэтным формам, покрою и деталям одежды можно представить в виде:

$$\sum_{i \in LD_1} x_i + \sum_{j \in MD_1} y_j + \sum_{k \in D_1} z_k - v_{nk} \leq W_D, \quad (7)$$

$$\sum_{i \in LD_2} x_i + \sum_{j \in MD_2} y_j + \sum_{k \in D_2} z_k \leq W_D, \quad (8)$$

где LD_1, MD_1, D_1 – соответственно множества силуэтных форм, деталей и видов декора, допускающих сочетания; LD_2, MD_2, D_2 – группа силуэтных форм, деталей и видов декора, сочетание которых нежелательны; W_D – количество элементов одежды, сочетаемых с декором.

Ограничение, характеризующее степень целесообразности включения каких-либо деталей, элементов, декора, можно представить в следующем виде:

$$\sum_{n=1}^N R_n v_n > T, \quad (9)$$

где R_n – весовой коэффициент, характеризующий степень необходимости включения n -х конструктивных решений в одежду; T – нижний уровень суммарного веса элементов одежды в конструкции.

Ресурсные ограничения можно записать в следующем виде:

$$\sum_{i=1}^{N_1} a_i x_i + \sum_{j=1}^{N_2} b_j y_j + \sum_{k=1}^{N_3} c_k z_k \leq R_t, \quad (10)$$

где a_i, b_j, c_k – расходы t -го ресурса соответственно на силуэтные формы: детали и декор одежды; R_t – величина t -го ресурса.

Целевая функция, ориентированная на максимизацию сочетаемости силуэтных форм, покроя деталей и декора, может быть представлена в следующем виде:

$$\sum_{i=1}^{N_1} p_i x_i + \sum_{j=1}^{N_2} p_j y_j + \sum_{k=1}^{N_3} p_k z_k \rightarrow \max, \quad (11)$$

где P_i, P_j, P_k – весовые коэффициенты конструктивных и художественных решений, характеризующие степень целесообразно-

сти включения соответствующих элементов в конструкцию.

Таким образом, задача проектирования одежды с использованием эвристических приемов сводится к задаче целочисленного линейного программирования с целевой функцией (9) и ограничениями (1)...(8). Решение предложенной задачи (1)...(9) может быть получено на основе метода ветвей и границ, а также с использованием пакетов прикладных программ, например в Excel.

ВЫВОДЫ

Разработана математическая модель подбора оптимизации конструктивных элементов одежды, которая в дальнейшем позволит эффективнее решать задачу проектирования современной одежды в аспекте определения силуэтной формы, покроя, членения деталей и декора (орнамент).

ЛИТЕРАТУРА

1. Заев В.А. Моделирование и оптимизация технологических процессов в раскройном производстве. – М.: ИИЦ МГУДТ, 2006.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.
