

ОНТОЛОГИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ХУДОЖЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВОВЯЗАННОГО ТРИКОТАЖА

Казначеева А.А., Кочеткова О.В., Ломкова Е.Н., Эпов А.А.

Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО Волгоградского государственного технического университета, г. Камышин, Россия (403874, г. Камышин, Волгоградская обл., ул. Ленина, 6а), ivt@kti.ru

В статье рассмотрены вопросы разработки онтологии автоматизированного художественно-технологического проектирования основвязанного трикотажа, в основу которой положена математическая модель, определяемая набором компонентов и множеством моделей проектных решений. Приведена задача проектирования с конкретными исходными данными. Установлены и описаны элементы онтологического представления процесса проектирования: цель и задачи; входные и выходные параметры; свойства, правила и аксиомы проектирования. Данный вид проектирования предполагает создание такого изделия, которое бы соответствовало, с одной стороны, его утилитарной и художественной функциям, а с другой – конкретным технологическим условиям его изготовления. Произведено описание полученной онтологии на языке фреймовой логики (F-logic).

Ключевые слова: автоматизированное, художественно-технологическое, проектирование, основвязанный трикотаж, онтология, модель, рисунчатый эффект, нить, переплетение.

ONTOLOGY OF AUTOMATED ART AND TECHNOLOGICAL DESIGN OF WARP-KNITTED FABRIC

Kaznacheeva A.A., Kochetkova O.V., Lomkova E.N., Epov A.A.

Kamyshin Technological Institute (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin, Russia (403874, Kamyshin, 6a, Lenin street), ivt@kti.ru

The article considers some development issues of the ontology of the warp-knitted fabric automated art and technological design the basis of which is a mathematical model determined by a set of components and by a set of models of design decisions. A design problem with concrete basic data is given. Elements of an ontologic representation of the design process are established and described: purpose and tasks; input and output parameters; properties, rules and design axioms. This type of design assumes the creation of such a product which would correspond, on the one hand, to its utilitarian and art functions, and on the other – to specific technological conditions of its manufacturing. A description of the resulting ontology in framing logic language (F-logic) is produced.

Keywords: automated, art and technological, design, warp-knitted fabric, ontology, model, patterning effect, thread, interlacing.

Художественно-технологическое проектирование основвязанных трикотажных полотен и изделий – это художественная и технологическая разработка их для последующего промышленного производства [1]. Художественно-технологическое проектирование предполагает создание такого изделия, которое бы соответствовало, с одной стороны, его утилитарной и художественной функциям (требованиям потребителей), а с другой – конкретным технологическим условиям его изготовления (требованиям производства). Следовательно, художественно-технологическое проектирование совмещает технологическое и художественное творчество.

Художественно-технологическое проектирование трикотажного изделия начинается с учета функциональных требований, предъявляемых к нему потребителем. Функциональность изделия требует от конструкции модели и структуры полотна удобства, приспособлен-

ности к человеческому организму. Цель разработки изделий методом художественного творчества – придание изделиям художественной функции, в том числе формы. На форму изделия влияет, во-первых, материал – полотно, его физические и эстетические свойства, во-вторых, способ его формирования (структура переплетения и орнамента) и, в-третьих, замысел художника, создающего художественный образ. Определяющими факторами при такой разработке служат особенности производства и потребления изделий. Основная тенденция производства изделий – экономичность, т.е. минимальные затраты сил и средств, а основная тенденция потребления этих изделий – функциональность, утилитарность.

Одна из важнейших проблем художественно-технологического проектирования трикотажа – проблема выбора сырья [1]. Орнамент трикотажа и его структура тесно связаны с сырьем – текстильным материалом. При создании трикотажных полотен или изделий используются такие текстильные материалы, как нити и пряжа. Характерными особенностями их являются волокнистость и практически бесконечная линейная протяженность при относительно малом поперечном сечении. Свойства нитей и пряжи зависят от природы текстильных волокон, т.е. от того, являются ли волокна натуральными, искусственными, синтетическими или смесовыми.

Этап художественного проектирования является начальным в автоматизированном художественно-технологическом проектировании трикотажа [2]. Осуществляется художником-дессинатором, который решает вопросы колористики трикотажа, его фактуры, размера и ритма рисунка. При этом в своем дизайнерском решении художник не ориентируется на какое-либо переплетение, а выбирает тот или иной вид рисунчатого эффекта. Возможности цветового оформления трикотажных полотен реализуются на множестве $\{M_{ij}\}$, дополняются различием в цветах нитей множеством $\{M_{jk}\}$, а также самыми различными видами отделки трикотажных полотен на множестве $\{M_{jl}\}$, где индексы i, j, k, l относятся соответственно к элементу рисунка, виду переплетения, цвету нити, виду отделки полотна [3].

Количество всех вариантов цветового решения трикотажа определяется декартовым произведением множеств $M = \{M_{ij}, M_{jk}, M_{jl}\}$, что создает практически неограниченные возможности разнообразия трикотажа. Зачастую художник-дессинатор не знает, что один и тот же рисунчатый эффект может быть получен при использовании различных переплетений, а следовательно, при разных режимах вязания и использовании различных механизмов узоробразования, что в значительной мере влияет на производительность вязальной машины. Поэтому важно на этапе художественного проектирования рассмотреть все возможные способы воспроизведения рисунчатого эффекта с тем, чтобы выбрать для реализации наиболее эффективный [4]. На данном этапе производится формирование матрицы рисунка, элементами которой являются рисунчатые эффекты (цвета, условные обозначения рельефных или ажур-

ных эффектов, блестящих и матовых участков). Матрицы рисунка должны отвечать условию целочисленности, то есть каждая клетка должна быть образована целым числом петель, протяжек, ажурных отверстий, набросков. Для тканей и трикотажа такие целочисленные матрицы рисунка называют патроном рисунка, или матрицей-патроном рисунка.

Второй этап автоматизированного художественно-технологического проектирования называется технологическим [5]. На этом этапе осуществляется проектирование данных для воспроизведения узора трикотажа на вязальной машине.

Для соответствия модели представления знаний при решении задач автоматизированного художественно-технологического проектирования основывающегося трикотажа нами предложен онтологический подход, применение которого в отечественных автоматизированных системах исследовано не достаточно полно [4]. Онтология – это точная спецификация концептуализации предметной области, позволяющая формировать модель знаний специалиста с помощью множества понятий и отношений, описывающих предметную область, а также правил и аксиом, определяющих их интерпретацию. Важно, что онтология позволяет систематизировать знания, создать единую иерархию понятий, унификации терминов и правил интерпретации.

В наиболее общем виде онтология имеет следующий вид:

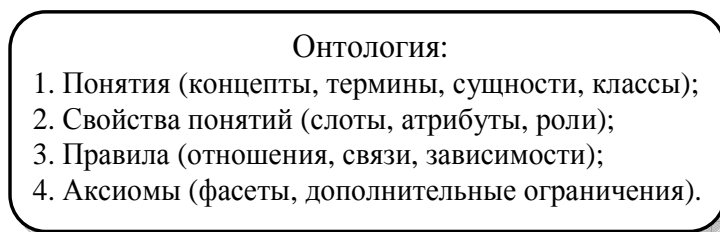


Рис. 1. Общий вид онтологии

Понятия и их свойства в онтологии являются базовыми конструкциями представления знаний, поэтому важным этапом создания онтологий является выявление основных понятий и их свойств, которыми оперирует специалист при решении задач автоматизированного проектирования трикотажа. Для определения характерных отношений между понятиями применяются правила и аксиомы, которые описывают семантику предметной области. При этом правила и аксиомы должны быть сформулированы с точки зрения их дальнейшей формализации.

Разработка онтологий является творческой работой, предполагающей глубокое знание предметной области и умение представлять взаимосвязь ее понятий. Тем не менее в онтологическом инжиниринге сложились следующие общепризнанные правила, которые помогут принять адекватные проектные решения. Во-первых, понятия в онтологии должны быть близки к физическим или логическим объектам и отношениям в предметной области; во-

вторых, процесс разработки онтологии должен быть итеративным, то есть онтология разрабатывается, затем проверяется и уточняется на основе анализа, будет ли она наглядной, расширяемой и простой в обслуживании, при необходимости процесс повторяется.

Основой построения онтологии художественно-технологического проектирования основывающегося трикотажа служит математическая модель, определяемая множеством компонентов: $S_k = \langle j, group_j, i_j, est_j, h_{est}, k, Rb_j, Rh_j, n_{ij}, h_{nj}, l, E_j, Ty_j \rangle$ и множеством моделей проектных решений $\{S_{sol-1}, \dots, S_{sol-n}\}$, где j – наименование основывающегося переплетения; $group_j$ – наименование группы, к которой относится j -ое переплетение, принимает целое значение от 1 до 6; i_j – рисунчатый эффект, присутствующий в j -ом переплетении; est_j – набор элементов рисунка, входящих в j -ое переплетение; h_{est} – набор характеристик элемента рисунка (цвет, вид, размеры); k – цвет нити; Rb_j, Rh_j – раппорты рисунка по ширине и высоте, характеризующие j -ое переплетение; n_{ij} – артикул нити, которая образует i -ый элемент рисунка, входящий в j -ое переплетение; h_{nj} – набор характеристик нити, применяемой для изготовления трикотажа j -ого переплетения (вид сырья, состав вещества, цвет, блеск, плотность вещества, линейная плотность нити); l – вид отделки полотна; E_j – класс основывающейся машины, вырабатывающая j -ое переплетение; Ty_j – набор технологических условий, необходимых для выработки j -ого переплетения (сновка и проборка грунтовых и уточных гребенок; цифровые записи работы грунтовых и уточных гребенок).

Рассмотрим задачу, в которой необходимо произвести художественно-технологическое проектирование малорастяжимого и формоустойчивого основывающегося трикотажного полотна уточного переплетения для спортивной одежды [6]. Рисунчатый эффект – цветной; переплетение грунта – сукно-трико; направление уточных нитей – продольное; роль уточных нитей – узорная; расположение уточных нитей – внутри полотна (в каждом третьем и в каждом пятом столбике) под протяжками петель грунта без их обвития. Требования к пряже: на лицевой стороне лавсановая нить красного цвета, на изнаночной стороне вискозная нить синего цвета, уточная нить вискозная, белого цвета, образует вертикальные полосы. Требования к вязальной машине: наличие системы вставки уточной нити; количество грунтовых гребенок ≥ 2 ; количество уточных гребенок ≥ 2 .

Исходными данными рассматриваемой задачи являются: вид и назначение трикотажного полотна; рисунчатый эффект; вид переплетения грунта; направление, роль и расположение уточных нитей; требования к пряже и вязальным машинам. Выходными данными будут: экранная модель уточного трикотажа; наименование и класс вязальной машины; раппорты сновки и проборки грунтовых и уточных гребенок; цифровые записи работы грунтовых и уточных гребенок. Таким образом, для задачи проектирования основывающегося трикотажа уточного переплетения онтология автоматизированного художественно-

технологического проектирования имеет вид:

Имя задачи: *художественно-технологическое проектирование основовязаного трикотажа уточного переплетения.*

1. Понятия: 1.1. Цель задачи → осуществить художественно-технологическое проектирование основовязаного трикотажа уточного переплетения. 1.2. Входные параметры → классификация трикотажа основовязанных переплетений, вид и назначение трикотажного полотна, класс переплетения грунта, направление уточной нити, роль уточной нити, рисунчатый эффект, расположение уточных нитей, вид сырья, цвет нитей, линейная плотность нитей, количество грунтовых и уточных гребенок в вязальной машине. 1.3. Выходные параметры → матрица рисунка, раппорты рисунка по высоте и ширине, класс и марка вязальной машины, раппорты сновки и проборки грунтовых и уточных гребенок, цифровые записи работы грунтовых и уточных гребенок.

2. Свойства: требования к вязальной машине → количество грунтовых гребенок $[\geq 2]$, количество уточных гребенок $[\geq 2]$; требования к трикотажному полотну → малая растяжимость, незначительная усадка.

3. Правила → 1) составление матрицы рисунка трикотажа; 2) определение раппортов рисунка по высоте и ширине; 3) формирование графической и аналитической записей работы грунтовых гребенок на основе виртуальной модели трикотажа; 4) расстановка грунтовых и уточных гребенок для получения трикотажа требуемого вида; 5) расположение уточной нити по ширине трикотажа и способ ее закрепления; 6) проектирование колористики, ритма, орнамента трикотажа за счет использования уточных нитей; 7) получение раппортов сновки нитей и проборки гребенок; 8) составление раппорта кладки уточных нитей по ширине и высоте; 9) составление цифровой записи работы уточных гребенок.

4. Аксиомы → 1) художественное проектирование трикотажного полотна предполагает создание матрицы рисунка трикотажа; 2) технологическое проектирование трикотажного полотна определяет конкретные технологические условия его изготовления.

Как видно из представленной онтологии, для любого типа задачи намечается цель проектирования, определяется некоторый набор понятий и свойств, устанавливаются входные и выходные параметры, с помощью которых осуществляется представление объекта, а также формулируются основные правила и аксиомы проектирования.

Для представления полученной онтологии в компьютерной среде необходимо выбрать язык описания онтологий, который представляет собой специализированное средство математической логики, обладающее насыщенной семантикой [7].

В соответствии с классификацией онтологий по уровню формальности любая онтология, описанная на языке, отличном от естественного, является частично или полностью фор-

мальной [8]. Таким образом, язык описания онтологии ограничивает возможные интерпретации синтаксических конструкций, исключая многозначность записи, свойственной естественному языку. По степени выразительности классификация онтологий отражает тот факт, что онтологии могут описывать предметную область с разной степенью детализации. Таким образом, для записи разных типов онтологий нужны языки с разными выразительными возможностями. Выразительность языка описания онтологий определяется лежащим в его основе способом представления знаний.

В настоящее время существует три логических формализма, которые используются для описания онтологии: 1) логика предикатов первого порядка (в языке Ontolingua); 2) дескриптивная логика (в языках DAML-ONT, OIL, DAML, OWL); 3) фреймовая логика (в языке F-logic). Для формализации онтологии художественно-технологического проектирования основывающегося трикотажа была выбрана фреймовая логика, которая представляет собой формальный механизм описания данных с использованием объектно-ориентированного подхода и дедукции. Фреймовая логика – это исполняемый язык, ориентированный на идентификацию и моделирование знаний и предназначенный для спецификации и анализа его задач. Наиболее существенными свойствами фреймовой логики являются: разрешимость, выразительная вариативность, автоматическая классификация понятий. Фреймовая логика позволяет математически строго описывать исследуемый объект, применять методы автоматического доказательства теорем и обладает дополнительными преимуществами. К таким достоинствам относятся объектно-ориентированность и исполнимость.

Фрагмент описания онтологии художественно-технологического проектирования основывающегося трикотажа уточного переплетения на языке фреймовой логики имеет вид:

задача_художественно_технологического_проектирования

[[цель → модель_художественно_технологического_проектирования → модель;

структура_художественно_технологического_проектирования → матрица_рисунка]];

[[вход → входные_параметры_художественно_технологического_проектирования]];

[[выход → выходные_параметры_художественно_технологического_проектирования]];

[[параметры → классификация_трикотажа, вид_назначение_полотна,

вид_переплетения_грунта, направление_уточной_нити, роль_уточной_нити, рисунчатый_эффект, расположение_уточных_нитей, вид_сырья, цвет_нитей, линейная_плотность, количество_гребенок_в_вязальной_машине, матрица_рисунка, марка_машины, класс_машины, раппорты_рисунка, цифровые_записи_работы_гребенок]];

[[диапазоны → диапазоны_значений]];

[[свойства → требования]];

[[правила → отношения]];

[[аксиомы → ограничения]];

[[художественно_технологическое_решение → {модель → D; структура → S; параметры → P; диапазоны_значений → V; требования → R; ограничения → C}]].

Полученное описание онтологии положено в основу создания структуры и алгоритма работы программно-методического комплекса моделирования и проектирования «ПМК-ТОП», интеллектуальным ядром которого является онтологическая модель представления знаний в области автоматизированного проектирования основывающегося трикотажа.

Список литературы

1. Елисеева Н.В. Разработка метода и средств представления модели знаний в задачах автоматизированной конструкторско-технологической подготовки производства: Автореф. дис... канд. техн. наук / МГТУ «СТАНКИН». – М., 2007. – 22 с.
2. Кочеткова О.В. Разработка метода и средств представления модели знаний специалиста в учебно-исследовательских САПР: монография / О. В. Кочеткова, А. А. Казначеева; ФГБОУ ВПО «Волгогр. гос. аграрный ун-т». – Волгоград: ИПК ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ «Нива», 2012. – 236 с.
3. Кочеткова О.В. Разработка модели знаний и ее онтологическое представление в алгоритмах автоматизированного проектирования основывающегося трикотажа [Электронный ресурс] / О. В. Кочеткова, А. А. Казначеева, А. А. Эпов // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/106-7535>.
4. Кочеткова О.В. Реализация онтологического подхода в учебно-исследовательской САПР основывающегося трикотажа / О. В. Кочеткова, А. А. Казначеева // Известия ВолгГТУ. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». – Вып. 12. – 2011. – № 11. – С. 118-122.
5. Кочеткова О.В. Художественно-технологическое проектирование основывающегося трикотажа уточных переплетений на основе онтологической модели знаний / О.В. Кочеткова, А.А. Казначеева // Интеграционные процессы в науке, образовании и аграрном производстве – залог успешного развития АПК. Материалы Международной научно-практической конференции. Т. 3. – Волгоград: ИПК «Нива», 2011. – С. 262–265.
6. Нешатаев А.А. Художественное проектирование трикотажных полотен / А.А. Нешатаев, Г.М. Гусейнов, Г.Г. Саватеева. – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 272 с.
7. Шемякина Л.М. Разработка структур и методов проектирования трикотажных полотен жаккардовых переплетений комбинированных с главными: Дисс... канд. техн. наук / Л.М. Шемякина. – М., 2003. – 319 с.

8. Kifer M. Logical Foundations of Object-Oriented and Frame-Based Languages / M. Kifer, G. Larsen and J. Wu // Journal of the ACM. – 1995. – P. 741-843.

Рецензенты:

Ахмедов А.Д. оглы, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Информационные системы и технологии» ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет» Министерства сельского хозяйства РФ, г. Волгоград.

Богданов Е.П., д.т.н., профессор, профессор кафедры «Информационные системы и технологии» ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет» Министерства сельского хозяйства РФ, г. Волгоград.