

УДК 677.025.3/6: 004.021

О.В. КОЧЕТКОВА

Волгоградский государственный аграрный университет

А.А. КАЗНАЧЕЕВА

Камышинский технологический институт

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ТРИКОТАЖА ОСНОВОВЯЗАНЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ

Розроблено концептуальну модель одинарного трикотажу основ'язаних переплетень на базі методу функціонально-фізичного аналізу та синтезу. Отримана модель закладена в основу створення САПР для вирішення завдань художньо-технологічного проектування основ'язаного трикотажу

Ключові слова: концептуальне проектування, основ'язаний трикотаж, метод функціонально-фізичного аналізу та синтезу, системи автоматизованого проектування

Актуальной задачей инновационной экономики является необходимость сокращения сроков и стоимости инженерной подготовки производства при одновременном повышении сложности и качества разрабатываемых инновационных проектов. Решить эту задачу можно только путем автоматизации инженерного проектирования технологической подготовки производства и внедрения систем автоматизированного проектирования (САПР).

Объекты и методы исследований

Объектом исследования является концептуальная модель одинарного трикотажу основ'язаних переплетений. В работе использованы теоретические и экспериментальные методы концептуального проектирования. Для разработки концептуальной модели применялся современный программный инструментарий.

Постановка задания

Создавая САПР, необходимо разработать модель предметной области, которая позволит точно и полно отобразить изучаемый объект, просто и наглядно описать его свойства и закономерности, существенные для проектирования. Для решения поставленной задачи целесообразно применять концептуальную модель предметной области, состоящую из перечня взаимосвязанных понятий, используемых для описания этой области, вместе со свойствами и характеристиками, классификацией понятий (по типам, ситуациям, признакам) и законами протекания процессов в ней [1].

Концептуальная модель включает в себя различные объекты, их атрибуты и связи, процессы, а также ограничения, поэтому она может использоваться для выявления и конкретизации причинно-следственных связей и закономерностей, характеризующих эти процессы, а также для систематизации и структуризации предметной области. Кроме того, концептуальная модель в наглядной и удобной для восприятия форме достаточно хорошо отражает структурные и функциональные элементы предметной области и отношения между ними [2].

Результаты и их обсуждение

Часто на этапе концептуального проектирования возникают проблемы, связанные с различными аспектами предметной области. Так, в результате проведенных исследований [3] выяснилось отсутствие полного системного анализа в области автоматизированного проектирования трикотажу основ'язаних переплетений (ТОП), что усложняет процесс выделения основных концептов модели и установления

связей между ними. До настоящего времени в научной литературе отсутствует законченное представление о концептуальной модели ТОП, а получившие распространение статические геометрические модели трикотажа не позволяют отразить динамику функционально-поточковых взаимодействий при его производстве, что не позволяет применять формальные процедуры анализа для получения информации о его функционировании.

Другая проблема заключается в необходимости нахождения компромисса между простотой концептуальной модели и ее адекватностью с исследуемой системой объектов и их атрибутов. Для создания концептуальной модели с минимальным числом концептов, но максимально ориентированной на конкретные задачи требуется детальное обоснование не только тех составляющих, которые должны войти в модель, но и тех, которые ошибочно отбрасывались на основе ложных представлений о допустимо приемлемых искажениях результатов. Таким образом, при создании сложной и комплексной концептуальной модели необходимо предусмотреть возможность ее тщательной детализации.

Имеются различные мнения об уровне детализации концептуальной модели технического объекта (ТО). Так, в соответствии с системологическим подходом Д. Клира [4] каждый уровень модели представляет собой сеть сложной структуры, поэтому каждый уровень может быть отнесен к порождающим метасистемам. Это, в свою очередь, потребует создания отдельных подсистем, выполняющих согласование элементов синтезируемых решений.

В.Ю. Гаврилов и др. [5] считают, что уровень детализации модели должен обеспечить представление всех частей изучаемой системы, которые сохраняют ее целостность. При этом все элементы, выполняющие технологические операции по преобразованию вещества, энергии или информации, обязательно включаются в модель.

Детализация системы производится до такого уровня, чтобы для каждого элемента были известны или могли быть получены зависимости параметров выходных воздействий элемента, существенных для функционирования системы и определения ее выходных характеристик от параметров воздействий, которые являются входными для этого элемента.

Н.П. Кириллов [6] полагает, что концептуальная модель должна отражать свойства не конкретных ТО, способов реализации процессов управления их состоянием и специфику конструкции, а только общесистемные свойства анализируемой предметной области. Причем эти свойства детализируются до уровня, на котором будут обеспечиваться возможности прикладного использования концептуальной модели.

Для детализации концептуальной модели одинарного основовязаного трикотажа нами принят базовый метод функционально-физического анализа и синтеза И.А. Половинкина, основанный на использовании ряда упорядоченных типов моделей ТО: технической функции, конструктивной структуры, конструктивно-функциональной структуры, функционально-поточковой структуры [7].

Техническая функция (ТФ) системы или главная полезная функция предполагает проявление свойств материального объекта, заключающееся в его действии по изменению состояния других материальных объектов для удовлетворения имеющихся потребностей [8]. Анализируя классификации функций разных авторов, ориентированных на решения определенных задач [9, 10, 11] мы, вслед за А. Петрухиным [12], используем разделение множества функций на три группы - главные, основные и вспомогательные.

При этом главная функция ТО соответствует потребности, для удовлетворения которой он создан или будет создаваться.

Ее реализацию поддерживают основные функции, определяющие работоспособность ТО. Характерным признаком главной функции является то, что при исключении любой из основных функций она в принципе не может быть реализована. Вспомогательные функции, наличие которых необязательно для выполнения главной функции, служат в основном для улучшения показателей качества.

А.И. Половинкин [9] предлагает структурированное описание функций ТО в виде трех компонентов: $F = \langle D, G, H \rangle$, где F – главная функция ТО; D – действие, приводящее к удовлетворению потребности; G – объект, на который направлено действие D ; H – особые условия и ограничения, при которых выполняется действие D .

Сложившиеся научные основы трикотажа, базирующиеся на методе геометрических моделей А.С. Далидовича и предполагающие анализ его структуры на основе выделения класса главных, производных, рисунчатых и комбинированных переплетений, не позволяют создать универсальные алгоритмы, обеспечить единый подход к проектированию всего многообразия ТОП и созданию САПР, отвечающих требованиям системного и информационного единства, развития, комплексности и совместимости.

Новый универсальный подход к автоматизированному проектированию одинарного основовязанного трикотажа и созданию интегрированных САПР был изложен в работе [3]. Учитывая, что трикотаж является продуктом технологического процесса вязания, впервые предложено проектирование трикотажа рассматривать не на основе анализа его статических геометрических моделей, а через призму процесса производства. Таким образом, при построении концептуальной модели ТОП будем рассматривать не сам трикотаж, а процесс его изготовления на основовязальной машине. В этом случае главной функцией (F) основовязальной машины будет создание (D) объекта (G), т.е. основовязанного трикотажа, особыми условиями и ограничениями (H) с возможностью управления структурой и параметрами трикотажа. Аналогично для основовязальной машины могут быть выделены и другие функции (табл. 1).

Совокупность значений компонента D (действие) формируется на основе операций Коллера [13], которые включают такие значения как: создание; преобразование; изменение (увеличение или уменьшение); измерение (количественное или качественное); соединение; разделение; стабилизация (параметрическая, пространственная, временная); дестабилизация; контроль; исследование; накопление; выдача; уничтожение и др.

Таким образом, для реализации эффективных поисковых процедур в САПР и формализованного описания ТО разработан базовый инвариантный тезаурус для структурированного описания его технических функций, фрагмент которого приведен в табл.1.

Конструктивная структура (КС) представляет собой упорядоченную совокупность связанных между собой конструктивных элементов, например, деталей изделия. В силу специфики строения ТОП в качестве КС мы принимаем основные шесть групп трикотажа, характеризующиеся наличием в них определенных рисунчатых эффектов и общностью выполнения основных и вспомогательных функций [3].

Конструктивно-функциональная структура отражает взаимосвязь ФС и КС. В нашем случае эта модель отображает технологию получения каждой группы трикотажа.

Функционально-потоковая структура должна отразить структурные связи между созданием элементов структуры трикотажа (ЭСТ) определенного вида и основными функциями устройств основывающейся машины. В нашем случае она реализуется в виде программ работы грунтовых и рисунчатых гребенок (цифровая запись) и программ работы дополнительных устройств.

Таблица 1. Описание элементов функциональной структуры основывающейся машины
(авторская разработка)

Функция	Тип функции	<i>D</i> -действие	<i>G</i> -объект	<i>H</i> -особые условия и ограничения
<i>F</i>	главная	создание	трикотажа	с возможностью управления структурой и параметрами
<i>F1</i>	основная	создание	сдвигов	гребенки перед иглами
<i>F2</i>	основная	создание	сдвигов	гребенки за иглами
<i>F3</i>	основная	создание	расстановки	гребенок грунтовых
<i>F4</i>	основная	создание	расстановки	гребенок рисунчатых
<i>F5</i>	основная	создание	проборки	гребенок грунтовых
<i>F6</i>	основная	создание	проборки	гребенок рисунчатых
<i>F7</i>	основная	создание	сновки	катушек для проборки цветными нитями грунтовых гребенок
<i>F8</i>	основная	создание	сновки	катушек для проборки цветными нитями рисунчатых гребенок
<i>F9</i>	основная	создание	работы в соответствии с программой (цифровой записью)	дополнительных устройств (рисунчатый пресс, заключающая планка и др.)
<i>F10</i>	основная	накопление	трикотажа	на товарном валике
<i>F11</i>	вспомогательная	измерение	натяжения	нити
<i>F12</i>	вспомогательная	измерение	оттяжки	трикотажного полотна
<i>F13</i>	вспомогательная	контроль	длины	нити в элементах структуры трикотажа
<i>F14</i>	вспомогательная	изменение	частоты вращения	главного вала машины

Анализируя предметную область ТОП можно сделать вывод, что алгоритм его проектирования должен иметь сетевую структуру. Сетевая модель предметной области имеет вид ориентированного графа, вершины которого соответствуют объектам предметной области, а ребра задают отношения между ними. Объектами могут быть понятия, события, свойства, процессы.

Таким образом, сетевая модель предметной области является одним из способов представления знаний.

На рис. 1 приведена концептуальная модель одинарного основовязаного трикотажа главного уровня. Модель представляет собой сетевую структуру, то есть граф с помеченными вершинами и ребрами. В вершинах модели располагаются понятия в виде прямоугольников с заголовками, представляющими собой сокращенные наименования или знаки. Например, ЭСТ – элементы структуры трикотажа; Т – линейная плотность нити. Независимые понятия (основовязанный трикотаж, основовязальные машины, нити) представляются прямоугольниками со скругленными углами, а зависимые (размер, раппорт, технические характеристики, способ изготовления и т.д.) – с острыми. Связи между понятиями могут относиться к двум основным типам: «род – вид» или «есть – некоторый», либо «целое – часть» или «состоит – из». Родо-видовая связь помечается свойством родового понятия, называемого дискриминатором (например, основовязанный трикотаж характеризуется техническими требованиями). Метки на связях типа «целое – часть» позволяют сформировать предложение, например «рисунчатые эффекты включают цветные, рельефные, ажурные, оттеночные и ворсовые» или «элементы структуры трикотажа формируют раппорт переплетения». Внутри прямоугольников записываются признаки, определяющие содержание понятия. На рис. 1 из их числа приведены дифференциальные, характеристические и валентные признаки.

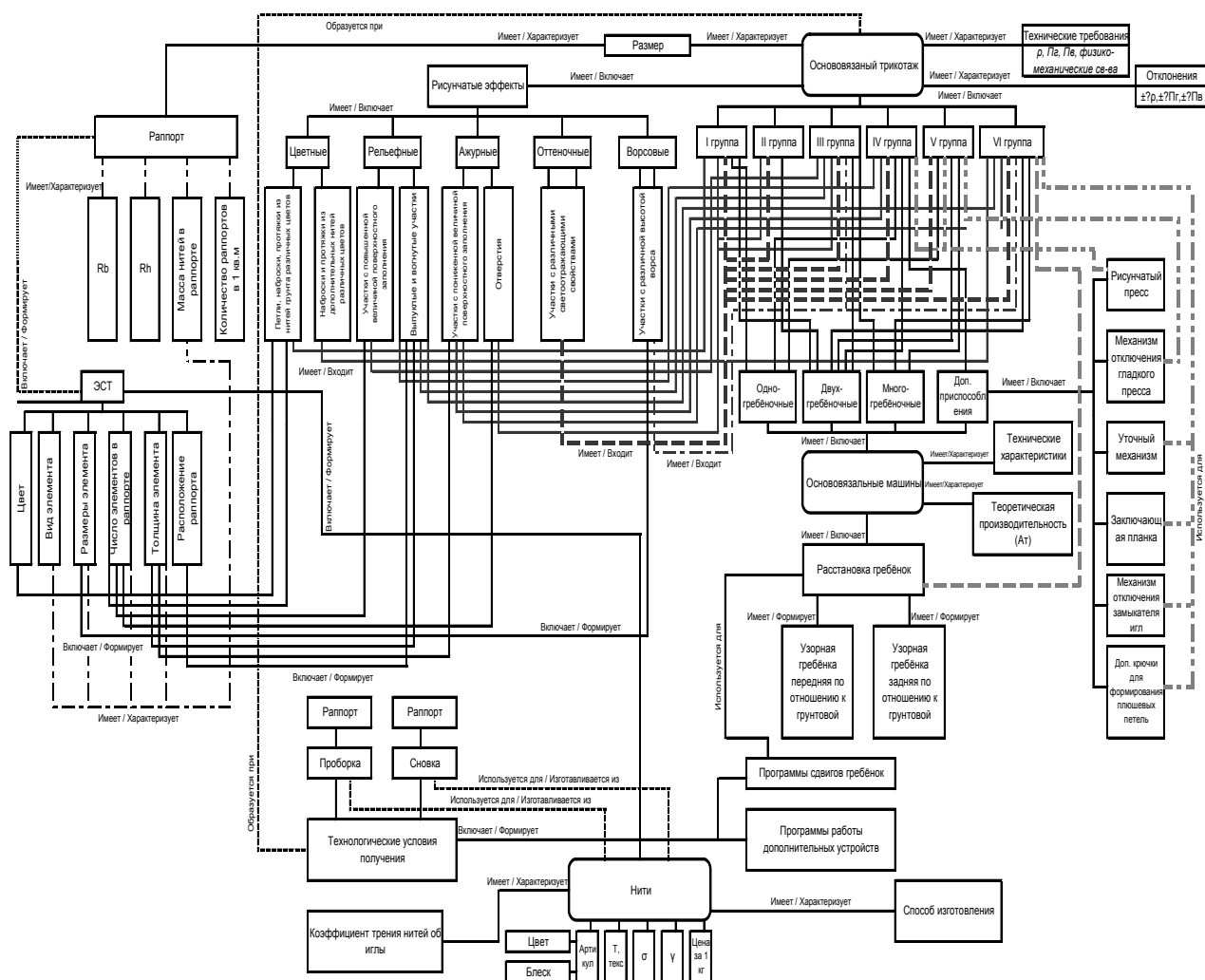


Рис. 1. Концептуальная модель трикотажа основовязанных переплетений (авторская разработка)

Сравнивая концептуальную модель изделия машиностроения [14] и разработанную концептуальную модель трикотажа основовязанных переплетений, можно сделать вывод о высокой сложности исследуемой предметной области, поскольку число концептов в этой модели превышает число таковых в концептуальной модели изделий машиностроения в три раза.

Дальнейшая детализация главного уровня концептуальной модели ТОП показана на примере разработки концептуальной модели основовязанного трикотажа I группы (рис.2). Из полученной схемы видно, что трикотаж I группы может иметь цветные, ажурные и оттеночные рисунчатые эффекты. Вырабатывается на основовязальной машине нитями одной гребенки без использования дополнительных приспособлений. Технологическим условием получения является проборка гребенки нитями, где число пробранных ушковин равно числу работающих игл.

Аналогичным способом на базе концептуальной модели ТОП главного уровня можно получить концептуальные модели ТОП II, III, IV, V и VI групп. Реализация модели трикотажа каждого уровня в порядке возрастания его номера требует расширения набора инструментов, необходимых для отображения всей гаммы возможных рисунчатых эффектов, а самыми сложными по структуре и условиям получения являются представители переплетений трикотажа, относящегося к VI группе.

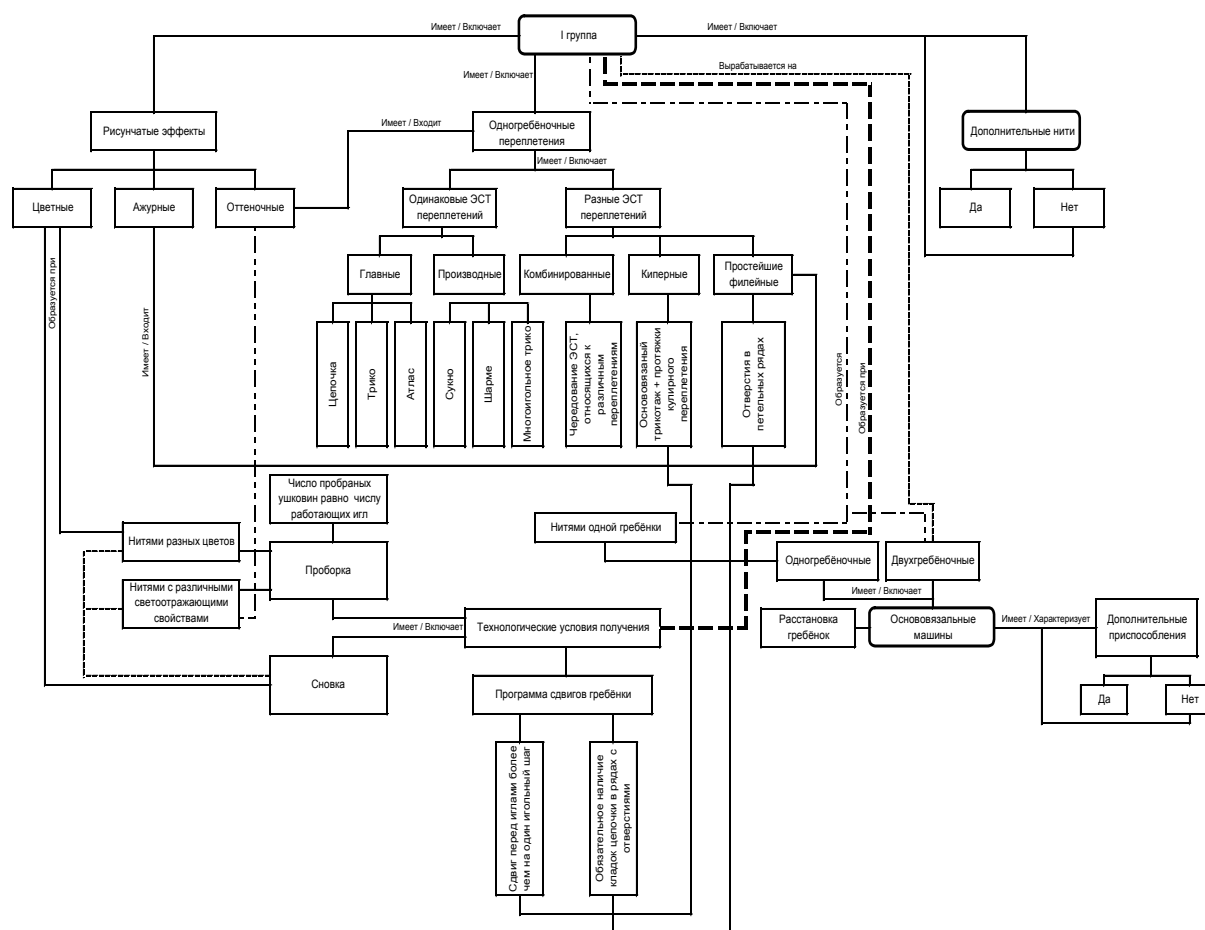


Рис.2. Концептуальная модель основовязанного трикотажа I группы (авторская разработка)

Выводы

Таким образом, на основе системного подхода, сформированного множества основных и вспомогательных функций основывающейся машины разработана инвариантная относительно вида переплетения, используемого сырья и оборудования системная концептуальная модель одинарного основывающегося трикотажа как объекта конструирования и проектирования и проведена её глубокая декомпозиция. На основе концептуальной модели ТОП разработана концептуальная модель знаний, которая представляет собой фреймовую организацию структурированной информации о ТОП, позволяющую подсистеме экспертной поддержки САПР эффективно формировать и манипулировать знаниями инженера-технолога.

Интеллектуальная САПР основывающегося трикотажа представляет собой программно-методический комплекс, позволяющий:

- осуществлять художественно-технологическое проектирование ТОП путем формирования матрицы рисунка, элементами которой являются рисунчатые эффекты трикотажа;
- преобразовывать информацию о рисунке в матрицу структуры и программу его реализации на основывающейся машине;
- выполнять процедуры структурно-параметрического проектирования, заключающиеся в подборе сырья, установлении параметров структуры трикотажа;
- определять влияние результатов комплексного (художественно-технологического и структурно-параметрического) проектирования основывающегося трикотажа на производительность вязальной машины при его производстве;
- значительно эффективнее реализовывать процедуры анализа и синтеза на начальных этапах проектирования ТОП с помощью получения конкретных рекомендаций по осуществлению проектных процедур.

Список использованной литературы:

1. Аверкин А.Н. и др. Толковый словарь по искусственному интеллекту. /Аверкин А.Н., М.Г. Газе-Раппопорт, Д.А. Поспелов. – М.: Радио и связь, 1992. – 256 с.
2. Yucong Duan, Christophe Cruz (2011), Formalizing Semantic of Natural Language through Conceptualization from Existence. International Journal of Innovation, Management and Technology (2011) 2 (1), pp. 37 – 42.
3. Кочеткова О.В. Научные основы систем автоматизированного проектирования трикотажа. Монография. В 2-х т. – Т.1. Проектирование трикотажных полотен. – С-Пб.: Изд-во СПГУТД, 2000. – 229 с.
4. Клир Д. Системология. Автоматизация решений системных задач. – М.: Радио и связь, 1990. – 540 с.
5. Гаврилов В. Ю., Номоконова Н.Н., Савельев В.В. /Особенности моделирования устройств управления электронных систем. // <http://abc.vvsu.ru/books/preprint/default.asp>

6. Кириллов Н.П. Концептуальные модели и свойства технических систем с управляемым состоянием (обзор и анализ). //Искусственный интеллект и принятие решений, №4, 2011.
7. Автоматизация поискового конструирования. /Под ред. А.И. Половинкина. – М.: Радио и связь, 1981. – 334 с.
8. Техническое творчество: теория, методология, практика. Энциклопедический словарь-справочник./ Под ред. А.И. Половинкина, В.В. Попова – М.: НПО «Информ-система», – 1995. – 408 с.
9. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 1988.–368 с.
10. Балашов Е.П., Пузанков Д.В. Проектирование информационно-управляющих систем. – М.: Радио и связь, 1987–256 с.
11. Велленройтер Х. Функционально-стоимостный анализ в рационализации производства. /Пер. с нем. – М.: Экономика, 1984. – 112 с.
12. Камаев В.А. Концептуальное проектирование. Развитие и совершенствование методов: монография. / Камаев В.А. и др. – М.: Машиностроение–1, 2005. – 360 с.
13. Koller R. Konstruktionsmethode fur den Maschinen - Gerate und Apparatenbau. - Verlag Berlin: Heidelberg: New York: Springer, 1976 – 192 s.
14. Евгенийев Г. САПР XXI века: проблема соотношения формы и содержания. САПР И ГРАФИКА № 9, 1999 г. UML: <http://sprut.ru/documents/articles/sapr9912.html>

Стаття надійшла до редакції 02.07.2012.

Разработка концептуальной модели трикотажа основовязанных переплетений

Кочеткова О.В.

Волгоградский государственный аграрный университет

Казначеева А.А.

Камышинский технологический институт

Разработана концептуальная модель одинарного трикотажа основовязанных переплетений на базе метода функционально-физического анализа и синтеза. Полученная модель положена в основу создания САПР для решения задач художественно-технологического проектирования основовязанного трикотажа.

Ключевые слова: концептуальное проектирование, основовязанный трикотаж, метод функционально-физического анализа и синтеза, системы автоматизированного проектирования.

The development of conceptual model of warp knitting fabrics

Kochetkova O.V.

Volgograd Stat Agricultural University

Kaznacheeva A.A.

Kamyshin Technological Institute

The conceptual model of single warp knitting fabrics on the basis of the functional - physical analysis and synthesis method is developed. The received model is put in a basis of creation CAD-system for the decision problems of art - technological designing of warp knitting fabrics.

Keywords: conceptual design, warp knitting fabrics, functional - physical analysis and synthesis method, CAD-system.