

Министерство образования и науки Российской Федерации

Владивостокский государственный университет  
экономики и сервиса

---

**О.Н. ДАНИЛОВА  
Т.А. ЗАЙЦЕВА  
А.В. ЗАВЕРТАН  
Г.П. СТАРКОВА  
И.А. ШЕРОМОВА**

**ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ  
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОСТЮМА**

Монография

Владивосток  
Издательство ВГУЭС  
2016

УДК 687  
ББК 85.12  
Д18

Рецензент: *Т.М. Бойцова*, д-р техн. наук, профессор кафедры ТГРБ ВГУЭС

**Данилова, О.Н.**

Д18      ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОСТЮМА [Текст] : монография / О.Н. Данилова, Т.А. Зайцева, А.В., Завертан, Г.П. Старкова, И.А. Шеромова ; Владивостокский государственный университет экономики и сервиса. – Владивосток : Изд-во ВГУЭС, 2016. – 176 с.

ISBN 978-5-9736-0286-4

Рассмотрены комплексные задачи проектирования современного костюма на основе интеграции инновационных технологий и систем информационно-технического обеспечения. Значительное место отведено совершенствованию методов проектирования костюма, включая анализ предпроектной ситуации в индустрии моды и дизайна.

Монография предназначена для специалистов швейной отрасли, научно-технических кадров смежных областей индустрии моды и дизайна, может быть полезна при выполнении творческих дизайнерских, инженерных разработок.

УДК 687  
ББК 85.12

ISBN 978-5-9736-0286-4

© Владивостокский  
государственный университет  
экономики и сервиса, оформление, 2016  
© О.Н. Данилова, Т.А. Зайцева, А.В.,  
Завертан, Г.П. Старкова,  
И.А. Шеромова, текст, 2016

## ВВЕДЕНИЕ

---

---

Современные тенденции развития швейной промышленности предопределяют необходимость постоянного использования средств вычислительной техники в процессе проектирования инновационных изделий [1–12 и др.]. Процесс проектирования швейных изделий идентичен алгоритму обработки информации, поэтому технология выполнения его этапов соответствует перечню типовых операций обработки информации, подлежащих автоматизации. В общем случае к операциям информационной технологии относятся следующие виды работ:

- поиск, выбор и анализ информации;
- отображение информации в виде визуальных объектов (эскизов, чертежей конструкции и т.п.) и/или таблично-описательных документов;
- передача и обмен информацией и т.д.

Направления совершенствования процесса проектирования швейных изделий из различных материалов определяются на основе результатов анализа информационных характеристик и особенностей процесса проектирования современного костюма. Оценка реально существующих предпосылок и средств повышения эффективности на базе применения информационно-технических средств позволяет определить основные требования к разработке автоматизированной методики получения рациональных конструкций швейных изделий.

Внедрение систем автоматизированного проектирования одежды (САПРо) позволяет комплексно решать проблему обеспечения качества продукции отечественных предприятий и, как следствие, повышения ее конкурентоспособности на российском и международном рынке.

В настоящий момент рынок САПРо представлен целым рядом программных продуктов отечественного и зарубежного

производства, которые работают на РС в среде Windows, имеют, как правило, открытый интерфейс, сквозную параметризацию, дают возможность записи макрокоманд, программирования и т.д. [13]. Выбор САПРо зависит от множества технологических и технико-экономических факторов, основными из которых являются тип поставленной задачи и предполагаемый алгоритм ее решения.

Эффективность решения задачи выбора и адаптации конкретной САПРо к условиям действующего предприятия зависит от ассортиментной группы выпускаемой продукции, технического оснащения и мощности предприятия, квалификации персонала и целого ряда иных факторов объективного и субъективного характера.

Немаловажными факторами, оказывающими влияние на необходимость внедрения САПРо в деятельность предприятия, являются следующие обстоятельства:

- быстрая смена модных тенденций (фактор моды);
- характеристики потребительского рынка (широта рынка);
- социокультурные и половозрастные характеристики потребителей;
- потребность в прогнозировании тенденций формообразования изделий различного назначения.

Как правило, САПРо охватывает несколько подсистем, каждая из которых нацелена на решение определенного круга проектных задач. Одним из аспектов функционирования САПРо является обработка графической и аналитической информации в сфере индустрии моды. Однако решение данной задачи осложняется слабой формализацией процедуры обработки исходной информации об объекте проектирования, в том числе визуально-информационной характеристики формы современного костюма, что и предопределяет основные направления монографического исследования.

## **Глава 1. ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

---

---

Автоматизированное проектирование костюма и его отдельных элементов основано на использовании универсальных или специальных программных продуктов.

К универсальным программным продуктам, с использованием которых может быть реализован процесс автоматизированного проектирования костюма, можно отнести такие современные графические системы, как AutoCAD, Corel Draw и другие. Данные системы являются универсальными по отношению к различным объектам проектирования, и в них реализованы технологии 2-D и 3-D проектирования.

Однако наиболее оптимальное решение задачи, ориентированной на автоматизацию процесса проектирования костюма, может быть получено на базе профессиональных конструкторских программ, таких как системы автоматизированного проектирования одежды. Данные программы объединяют мощные параметрические возможности 2D и 3D-моделирования со средствами создания и оформления чертежей и конструкторской документации, позволяют решать задачи не только технического, но и интеллектуального плана, что предоставляет конечному пользователю гибкое решение его проектных, производственных и других задач. В частности, большинство современных САПР обладают возможностями, позволяющими автоматизировать все этапы проектирования и подготовки производства одежды различного назначения, начиная от рисунка проектируемой модели, разработки на его основе конструкции изделия, конструкторской и технологической документации, выполнения раскладок лекал и экономических расчетов, вплоть до определения себестоимости изделия.

В отличие от традиционного метода выполнения чертежей конструкции в САПР создается:

- объектно-ориентированный цифровой документ;
- математическая модель объекта, которая может быть передана для обработки в другие приложения: получение заготовок чертежей, восстановление наглядного изображения по чертежам, исследование свойств модели математическими методами, подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ, подготовка конструкторской документации и др. [14]

Из зарубежных фирм, занимающихся вопросом автоматизации процессов проектирования одежды, можно выделить Assyst, Zeuze (Германия); CDI Microdynamics, GGT, Gameo (США); GIG Mobil (Бельгия), AMF Reese (Великобритания); Investronica Sistemas (Испания); Lectra Systems, Pantotus (Франция); Toray Industries (Япония) и др. Однако далеко не все зарубежные программные комплексы в полной мере удовлетворяют потребности отечественных инженеров в поддержке российских стандартов и в функциональности и удобстве интерфейса. Возможность эксплуатации зарубежных систем на отечественных предприятиях ограничивается трудностями, связанными как со стоимостью оборудования, так и со сложностью их адаптации к условиям российских предприятий [15–20].

Среди САПР, разработанных в России и странах СНГ, пользующихся спросом на отечественном рынке, можно выделить ПТК «Абрис» (ЗАО «Абрис», г. Москва), «Грация» («Инфоком», г. Харьков), «Автокрой» (НПП «Лакшми», г. Минск), «Julivi» (САПРЛЕГПРОМ, Украина), «МИКС-Р» (НПЦ «Реликт», г. Москва), «Леко» («Вилар», г. Москва), «Комтенс» (Комтенс Лтд, г. Москва), «Ассоль» (МФТИ, МГУДТ), «СТАПРИМ» (СПб ГУДТ), «Eleandr CAD» (МГУДТ) и др. Данные системы учитывают особенности процессов проектирования одежды на предприятиях РФ и рассчитаны на применение широкого спектра отечественного оборудования [15; 17; 20; 21].

Характеристика подсистем, основные принципы работы, обзор функциональных возможностей, преимущества и недостатки российских и зарубежных систем автоматизированного проектирования подробно проанализированы в ряде работ, ориентированных на совершенствование процессов проектирования костюма и его элементов с использованием информационных техноло-

гий [15; 21–23]. Интересный подход к анализу систем автоматизированного проектирования предложен в работе [21], в которой существующие САПРо рассматриваются с точки зрения их классификации по следующим основаниям: степень специализации системы, тип пространства проектирования и тип модели поверхности 3-D объекта проектирования, степень параметризации системы, степень доступа пользователя к параметрам проектирования.

Основание классификации по степени параметризации определяет способность системы описывать и запоминать процесс проектирования в виде набора параметров с целью автоматического воспроизведения при новых значениях параметров [21]. Среди современных САПРо по степени параметризации выделяют три вида систем:

- параметрические, в которых описание объекта проектирования осуществляется на специальном проблемно-ориентированном языке, такие как «Грация», «Леко», «Grafis», «Julivi» и др.;
- непараметрические, где процесс проектирования осуществляется на основе графического или универсального редактора это «Комтес», «СТАПРИМ», «Eleandr CAD» и др.;
- комбинированные, сочетающие в себе комбинацию простоты использования непараметрических систем с широкими возможностями формализации процесса проектирования параметрических, – «Абрис», «МИКС-Р» и др.

Системы, поддерживающие концепцию сквозной параметризации, позволяют в терминах системы записать программу построения и преобразования чертежей – алгоритм для многократного воспроизведения легко формализуемой последовательности действий. Их основным преимуществом является возможность многократного повторения алгоритма с новыми исходными параметрами, такими, как размерные признаки, прибавки, коэффициенты и т.п., что позволяет исключить традиционный процесс градации. В них также созданы возможности для введения различных баз данных размерных признаков. Основные направления развития параметрических систем ориентированы на разработку новых макроформ операторов, позволяющих быстрее описать и реализовать процесс конструирования [15; 21].

В непараметрических САПРо описание объектов проектирования осуществляется с помощью методов компьютерной графики, в которых имитируются действия проектировщика при руч-

ном проектировании. Разработка и редактирование лекал ведётся в естественном для конструктора виде представления информации. Объекты проектирования хранятся в виде координат опорных точек, причём каждая деталь отдельно, что занимает много ресурсов памяти компьютера. Недоработка определённых функций в непараметрических системах не позволяет организовать сквозной процесс автоматизированной разработки лекал модельной конструкции при создании их с нуля, так как существует необходимость неоднократного ввода промежуточных решений, включающих ручное преобразование, редактирование или доводку конструкций одежды [15].

Комбинированные системы являются наиболее распространёнными, в силу простоты использования и необходимых функциональных возможностей. Они подразделяются на системы с ограниченным и полным доступом пользователя к параметрам проектирования. В первом случае системы основаны на непараметрическом подходе, однако пользователю предлагают готовые алгоритмы построения с возможностью изменения параметров. Системы с полным доступом к параметрам проектирования позволяют пользователю по своему усмотрению включать режим записи алгоритма, вносить изменения и определять параметры как на отдельных этапах проектирования изделия, так и в течение всего процесса в зависимости от возможностей программы [21].

Практическую реализацию алгоритма процесса проектирования костюма в части, касающейся вопросов конструирования, с использованием современных информационных технологий целесообразно осуществить на базе существующих графических программных продуктов, в том числе специализированных, таких, как САПРо.

Во многих случаях для практической реализации методики автоматизированного получения рациональных конструкций изделий, формирующих костюм в целом, целесообразно использовать параметрические системы автоматизированного проектирования, например, САПР «Грация», «Леко», «Julivi» как наиболее часто встречаемые на практике. Однако решение данной задачи можно получить и на основе САПР комбинированного типа с полным доступом к параметрам проектирования на любом этапе построения конструкции изделия. Такой выбор обоснован функциональными возможностями данных видов систем, и, в частно-

сти, возможностью в любой момент изменять исходные данные и повторять построение с учетом внесенных изменений. Возможность изменять величины исходных параметров в любой момент построения и в любом месте уже созданного алгоритма позволяет получить конструкции изделий, отличающихся по конструктивно-декоративному решению при минимальных временных затратах.

Так, например, в работе [12] практическая реализация алгоритма автоматизированного получения рациональных конструкций швейных изделий из ВЭМ, с учетом деформационных свойств полотен, осуществлена на примере параметрической САПР «Julivi», разработанной фирмой «Сапрлегпром», принципы построения и функционирования которой позволяют решать задачи не только технического, но и интеллектуального плана. Последнее достигнуто за счет возможности формирования многовариантных алгоритмов с использованием нескольких «ветвей» построения в зависимости от изменяющихся условий.

Как отмечают авторы работы [12], выбранный программный комплекс имеет ряд преимуществ, позволяющих упростить решение поставленной частной задачи. К ним относятся удобный интерфейс (наличие настроек цветовой гаммы экрана, использование кнопочного и текстового меню, наличие подсказок, раскрывающих как назначение операторов, так и последовательность их выполнения), а также возможность свободного обмена данными с другими САПР, в том числе импортного производства, такими, как Gerber, Lectra, Investronica и др. [24].

Проектирование изделий в системе «Julivi» осуществляется с помощью конструкторского модуля, который состоит из двух подсистем: «Построение конструкции» и «Конструктор». Программа «Построение конструкции» реализует принцип визуального программирования, который заключается в том, что все произведенные пользователем действия на экране запоминаются программой и по ним автоматически формируется алгоритм для построения чертежа конструкции изделия. При этом в любой момент можно поменять исходные данные, и алгоритм повторит построение с учетом внесенных изменений. Данная подсистема имеет все необходимые функциональные возможности, позволяющие осуществлять построение базовых конструкций на все размеро-росты, а также выполнять моделирование и формировать рабочие лекала модели. Программа «Конструктор» предоставляет

пользователю весь спектр возможностей для разработки лекал как одного или нескольких размеро-ростов, так и всей шкалы.

Необходимо отметить, что эти программы являются взаимодействующими, то есть возможность первой программы по запоминанию последовательности действий пользователя можно использовать в программе работы с лекалами для записи так называемых макрокоманд – комплексных команд, позволяющих осуществлять выполнение достаточно сложных и длительных действий конструктора за один шаг. Пользователь может не только использовать уже предоставленные возможности программы, но и сам записывать те макрокоманды, которые ему нужны в удобной для него последовательности. Таким образом, он может свободно наращивать возможности программы [25; 26].

Одним из явных преимуществ конструкторского модуля САПР «Julivi» является наличие в нем большого количества методик построения одежды различного назначения: ЕМКО СЭВ, ЦНИИШП, ЦОТШЛ, построение мужской одежды по Гриншпану, Кудряшову, Воронину и др. Кроме того, в программе содержится база данных готовых конструкций швейных изделий, которые можно использовать и, при необходимости, свободно корректировать, и широкая база данных стандартных размерных признаков типовых фигур женщин, мужчин и детей, которую можно редактировать и использовать в построении наряду с измерениями индивидуальной фигуры. Рассматриваемый модуль позволяет работать с готовыми лекалами, введенными в систему с помощью оцифровки посредством дигитайзера или полученными путем конвертации из других САПР. Пользователь имеет возможность привязать их к какой-либо методике построения, а затем на их базе быстро моделировать любое количество новых модельных изменений с сохранением размножения типовой модели, а также с помощью размерных баз данных получить параметрическое размножение лекал, не прибегая к использованию приращений, или же выбрать традиционный способ технического размножения [27, 28].

САПР «Julivi» также оснащена модулями для подготовки технической документации: спецификации на модель, таблица мер, схемы дублирования, технического описания модели. Таким образом, комплекс программ «Julivi» имеет функциональные возможности для решения большого количества задач в условиях ре-

ального швейного производства. Анализ других параметрических САПР, названных выше, показывает, что они также в полной мере обеспечивают преимущества, которыми характеризуется САПР «Julivi».

Однако ни одна из названных систем автоматизированного проектирования не позволяет в должной мере автоматизировать все этапы проектирования костюма. Это связано, прежде всего, с тем, что многие процедуры, осуществляемые на некоторых этапах проектирования, в том числе на этапе анализа исходных данных, мало формализованы и, что самое важное, слабо поддаются формализации. В этом случае для повышения степени объективизации решения задач, связанных с проектированием костюма и его элементов, целесообразно использовать принципы интеграции и интеллектуализации.

Активное развитие сферы информационных технологий предопределяет новые тенденции в развитии и совершенствовании систем автоматизированного проектирования (САПР). Такими тенденциями в современных САПР, реализуемыми последовательно, являются их интеграция и интеллектуализация.

Интегрированная система – программный продукт, обеспечивающий работу нескольких разнородных систем с единым интерфейсом. Интеграция объединяет эти системы-элементы (или модули) в единое целое. Современные интегрированные САПР позволяют решить весь спектр конструкторско-технологических проблем, стоящих перед предприятием, выпускающим или проектирующим научноемкую продукцию.

Интегрированные САПР позволяют:

- повысить качество выпускаемой продукции;
- сократить сроки разработки новых изделий и расширить ассортимент выпускаемой продукции;
- сократить производственный цикл;
- выйти на мировой уровень производства и сертифицировать его на соответствие международным стандартам качества серии ISO. Это является необходимым условием для ведения международного бизнеса.

Внедрение современных интегрированных САПР коренным образом изменяет концепцию проектирования и производства. В основе нового подхода лежит создание электронной модели (ЭМ) изделия (или математической модели – ММ) и принципы совме-

стной работы коллектива разработчиков в единой интегрированной среде.

Разработка электронной модели изделия (в промышленном производстве) в САПР высшего и/или среднего уровня позволяет:

- спроектировать на основе математической модели технологическую оснастку, необходимую для производства;
- провести все необходимые инженерные анализы и расчеты;
- подготовить комплект конструкторско-технологической документации на изделие;
- получить программы для станков с числовым программным управлением (ЧПУ) и изготовить оснастку и изделия;
- создать ассоциативную связь между всеми компонентами получившейся системы, обеспечивающую постоянное соответствие и автоматическую передачу изменений между формообразующими поверхностями деталей, сборок, техоснастки, программами для ЧПУ и конструкторско-технологической документацией;
- организовать электронный документооборот, обеспечивающий мгновенный доступ к необходимой и достоверной информации об изделии для всех разработчиков.

Интегрированные системы используются не только в промышленности, но и в других областях жизни. Например, под интегрированными системами охраны в настоящее время понимают совокупность взаимосвязанных и обладающих технической, программной, информационной и эксплуатационной совместимостью технических средств и систем тревожной, охранной и охранно-пожарной сигнализаций со средствами или системами контроля и управления доступом и/или системами замкнутого телевидения охраны для решения организации охраны объектов.

В медицине интегрированные системы управления развиваются с конца 80-х годов прошлого века и к настоящему времени успешно используются во многих странах, поскольку их применение позволяет добиться ощутимой экономии энергоресурсов при полном информационном контроле над всеми задействованными инженерными системами. Такие системы управления используют общую идеологию управления, общий протокол обмена, программное обеспечение для конфигурационного и сетевого менеджмента, взаимозаменяемое оборудование разных производителей.

В менеджменте под интегрированной системой понимается часть системы общего менеджмента организации, отвечающая

требованиям двух или более международных стандартов на системы менеджмента и функционирующая как единое целое.

Итак, до последнего времени концепция автоматизации труда инженера базировалась на принципах геометрического моделирования и компьютерной графики. При этом системы компьютеризации труда конструкторов, технологов, технологов-программистов, инженеров-менеджеров и производственных мастеров развивались автономно, и инженерные знания, основа проектирования оставались вне компьютера. Такое положение не удовлетворяет современным требованиям к автоматизации. Сейчас необходима комплексная компьютеризация инженерной деятельности на всех этапах жизненного цикла изделий, которая получила название CALS (Computer Aided Life-cycle System) технологии. Традиционные САПР с их геометрическим, а не информационным ядром не могут явиться основой для создания таких систем. Сегодня каждое изделие в процессе своего жизненного цикла должно представляться в компьютерной среде в виде иерархии информационных моделей, составляющих единое целое и имеющих соподчиненность, где каждая последующая является более детальной и содержит дополнительную информацию. Такими системами являются интегрированные САПР.

В настоящее время многие производители САПР позиционируют свои программные продукты как системы сквозного проектирования. Такие САПР обладают рядом дополнительных функций, перегружающих систему проектирования, и не предоставляют весь необходимый функционал для реализации сквозного цикла проектирования.

При реализации сквозного цикла проектирования необходимо применять комплексный подход к решению данной проблемы. Построение системы сквозного проектирования сводится к выполнению процедур интеграции основных ресурсов. Выделяют несколько уровней интеграции [29]:

- на уровне САПР,
- на уровне проектных данных,
- на уровне процессов.

Решение задач первых двух уровней интеграции сводится к построению единого информационного пространства. При этом интеграция САПР реализуется совместно с интеграцией проектных данных для получения единой интегрированной информаци-

онной системы проектирования, нацеленной на реализацию всех проектных операций сквозного цикла.

Эффективное функционирование такой интегрированной системы возможно, если она обладает следующими свойствами [29]:

- гибкостью – интегрированная система должна работать с любыми САПР;
- масштабируемостью – количество и состав входящих в систему САПР должны изменяться без разработки нового программного обеспечения;
- централизованностью – все проектные данные, над которыми ведется работа, должны быть доступны всем САПР, входящим в интегрированную систему;
- адаптируемостью – форматы выходных данных (в том числе конструкторской документации – КД) должны адаптироваться к любому технологическому оборудованию.

В настоящее время для решения задачи интеграции САПР широко используется методика «точка-точка», которая подразумевает прямую интеграцию друг с другом всех САПР посредством специального программного обеспечения – конвертеров. Конвертеры обеспечивают согласование форматов проектных данных, используемых отдельными САПР. При этом при передаче данных от одной САПР к другой путем конвертирования часть необходимых проектных данных может быть потеряна (обычно эта проблема возникает при передаче атрибутов объектов, так как различные САПР могут работать с разными наборами атрибутов для одних и тех же типов объектов).

Другой подход, также широко использующийся в настоящее время, – методика интеграции на основе PDM-системы (Product Data Management, сопровождение данных об изделии), реализованной в виде реляционной базы данных. Данная методика подразумевает лишь централизацию и структурирование КД и не обладает всеми необходимыми свойствами интегрированной системы проектирования, следовательно, не позволяет реализовать сквозной цикл проектирования. САПР, входящие в состав интегрированной системы, остаются автономными. Между ними нет возможности прямой передачи проектных данных, ведения единых библиотек, распараллеливания проектных процедур, а проблема согласования форматов проектных данных остается открытой.

Еще один подход к интеграции – использование готовых решений «от одного производителя». В качестве примера можно привести такие комплексы САПР, как АСОНИКА, Т-Flex Комплекс, Компас, Altium Designer [30–33] и т.д. Они обладают высокой степенью интеграции, являются достаточно эффективными, но рассчитаны на решение ограниченного круга задач.

Интеграция на уровне процессов требует, скорее, решения задач организационного характера. Основным мероприятием по проведению интеграции на уровне процессов является создание единой деловой среды с целью организации групповой параллельной работы сотрудников различных подразделений. Для реализации групповой параллельной работы необходимо обеспечить тесное взаимодействие между всеми разработчиками (причем, независимо от их территориального расположения), чтобы они могли работать как единое целое. Такой подход необходим для эффективной работы с единым информационным пространством и интегрированной системой САПР [29].

Работы по созданию интегрированных САПР одежды, в частности интеграции конструкторской и технологической подсистем, занимают важное место в совокупности исследований и разработок научно-прикладного характера Московского государственного университета дизайна и технологии, Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна, Московского физико-технического института, Киевского национального университета технологии и дизайна, фирмы ВИЛАР (г. Москва), ООО НПЦ «Реликт» (г. Москва) и других [34].

Большинство данных исследований направлено на автоматизацию отдельных технических приемов, процедур или этапов процесса. Их локальный характер обусловлен стремлением разработчиков упростить реализацию соответствующего программного и информационного обеспечения. Но задача реализации сквозного процесса проектирования в итоге не решается. Созданные интегрированные системы проектирования одежды формируются либо способом механического слияния уже существующих САПР одежды, либо методом наращивания функций САПР и не отвечают понятию интеграции с точки зрения установления информационных связей между всеми подсистемами

внутри системы. Использование общего программного обеспечения, безусловно, делает систему более функциональной и гибкой.

В то же время в машиностроительной и радиоэлектронной промышленности созданы и функционируют крупные интегрированные системы проектирования технологической подготовки производства и управления материальными и трудовыми потоками (CAD/CAM/CAE). Наиболее эффективно решаются подобные комплексы задач при использовании интегрированных систем, допускающих одновременную работу инженеров, конструкторов разных специализаций [35]. Создание автоматизированной системы сквозного проектирования – довольно сложная задача. Для успешного освоения и работы таких систем необходимы дальнейшие исследования в направлении интеграции САПР и обеспечения организационно-методической поддержки разработки, обучения сотрудников всех подразделений работе с интегрированной системой проектирования и САПР, входящими в ее состав, применять интенсивные методики обучения [29].

Таким образом, можно констатировать прогрессивное развитие и эффективную реализацию интеграционных процессов в САПР промышленности. В этом направлении швейные САПР занимают отстающую позицию, несмотря на то, что в настоящее время вопросы интеграции САПР одежды как никогда актуальны. Анализ существующих подходов к интеграции показывает, что для целей настоящего исследования эффективным является комбинированный метод, учитывающий положительные моменты первых двух – прямой интеграции посредством конвертеров и методики интеграции на основе PDM-системы.

Активное развитие информационных технологий предполагает новое направление – интеллектуализацию, переход к которой не возможен без предварительной интеграции САПР.

Перспективами развития информационных технологий являются интеллектуализация и создание самообучающихся, саморазвивающихся (эволюционирующих) и самовоспроизводящихся систем с участием не только разработчиков, но и пользователей [43–45]. Интеллектуализация – генеральное направление развития информационных технологий [46]. В ближайшие годы степень интеллектуализации компьютерных систем и технологий будет основным фактором, определяющим мировой прогресс [47].

Интеллектуализация определяется тремя факторами [48]: во-первых, это комплексно и технологически оснащенная система, каждый компонент которой должен иметь средства и методы для получения и обработки полезной информации. Во-вторых, между компонентами системы должно быть организовано надежное и тесное взаимодействие. В-третьих, когда первые два фактора реализованы, возможно осуществление разумного проактивного управления – своевременного воздействия на систему.

Несмотря на наличие множества подходов как к пониманию задач искусственного интеллекта (ИИ), так и созданию интеллектуальных информационных систем (ИИС), выделяют два основных подхода к разработке ИИ [49]:

1) нисходящий (англ. Top-Down AI), семиотический – создание экспертных систем, баз знаний и систем логического вывода, имитирующих высокоуровневые психические процессы: мышление, рассуждение, речь, эмоции, творчество и т.д.;

2) восходящий (англ. Bottom-Up AI), биологический – изучение нейронных сетей и эволюционных вычислений, моделирующих интеллектуальное поведение на основе биологических элементов, а также создание таких соответствующих вычислительных систем, как нейрокомпьютер или биокомпьютер.

Создание продуктивных прикладных разработок невозможно без теоретической базы [50]. Интеллектуализация базируется на знаниях теории систем, методах статистического анализа и математического моделирования, теории принятия решений, теории искусственного интеллекта и системного анализа, теории управления. Реализации перечисленных методов способствуют программные средства: интеллектуальная система обеспечения системотехнических исследований (ИСОСИ) и интеллектуальная сервисная система (ИСС) [51]. ИСОСИ обеспечивает проектировщика интеллектуальными средствами для помощи в проведении системотехнических исследований и состоит в основном из интеллектуальной системы программирования, системы проектирования, баз знаний, интеллектуальной системы проектирования сверхбольших интегральных схем. ИСС включает средства совместимости с программами и базами данных других машин, справочник средства пользователя и средства автоматического контроля и восстановления. Что касается конфигурации аппаратной системы, то она должна обеспечивать интеллектуальное

общение человека в качестве средств ввода-вывода текстов, речи, графики, изображений и т.д.

Создание систем искусственного интеллекта является столь же неизбежным и закономерным, как и создание рабочей машины или двигателя. Развитие автоматизированных технологий обработки информации идет по пути все более глубокой переработки «информационного сырья», в результате чего «информационный продукт» все в большей степени отличается от исходного состояния информации. Все большее значение приобретают системы с элементами искусственного интеллекта, например, такие, как системы ввода текстов со сканера, системы автоматизированного перевода, трехмерные графические системы [46].

Среди областей, в которых наиболее востребованы методы интеллектуализации в настоящее время, можно привести следующие [52]:

- в интеллектуализации нуждаются практически все сферы использования современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), например, любое рабочее место в составе сложной прикладной компьютерной системы;
- виртуальная реальность: от игр до профессиональных тренажеров и компьютерных технологий в кино и на телевидении;
- роботы – те автономные устройства, которые уже стали необходимыми в технике и начинают быть полезными в быту;
- растущий поток текстовых, акустических и визуальных данных требует все более содержательной обработки и не может оставаться без интеллектуальных технологий поиска, анализа и синтеза всех видов информации;
- экспертные системы (ЭС) нужны практически в каждой области, как только она осваивает технический уровень ИКТ; разработка и внедрение ЭС требует формирования специализированных баз знаний, диагностики и систем поддержки решений, т.е. основы своего дальнейшего развития.

В транспортной отрасли (железнодорожные перевозки) внедряются интеллектуализированные системы оплаты проезда с использованием единых транспортных карт, здесь лидирует Юго-восточный регион: Сингапур, Япония; системы для динамического управления расписанием и графиком; интегрированные системы обслуживания пассажиров на вокзальных комплексах и т.п. [48].

Во всех перечисленных областях, а также во многих других приложениях ИИ, ключевыми остаются две доминанты [52]:

- 1) интеллектуализация пользовательского интерфейса, поскольку «взаимопонимание» пользователя и компьютера является необходимым условием эффективности любой человеко-машинной системы;
- 2) повышение качества работы самого компьютера, которое сводится к более результативному решению все более сложных задач, как хорошо, так и плохо формализуемых.

Интеллектуализация – это поэтапное внедрение различных решений, которое необходимо производить, начиная с понимания, в каких областях отрасли выявляются наибольшие проблемы и где можно сократить издержки, где не хватает исчерпывающей информации для эффективного принятия решений [48].

В области автоматизации проектирования современный уровень развития вычислительной техники представляет разработчикам весьма широкие возможности, главным образом в направлении интеллектуализации САПР. Это связано с разработкой принципиально новой теоретической основы, а также математического и информационного обеспечения в совершенствовании технических средств. В автоматизации проектирования существуют стандартные наборы решений разнообразных задач, которые в практическом использовании в определенной степени удовлетворяют поставленным требованиям. Для более адекватного отображения результатов проектирования заданию требуется система, имитирующая деятельность человека-проектировщика [51].

Интеллектуальные САПР не могут формировать новые идеи, но, опираясь на знания, базовые алгоритмы решения проектируемых объектов, технологий изготовления изделий, алфавит компилятора и параметры элементов систем, они позволяют проводить направленный поиск решений [51].

Смысл и перспектива развития области проектирования связаны с формированием интеллектуальных функций «понимания» системами CAD/CAM намерений проектировщиков.

Интеллектуализация призвана сократить трудоемкость конструкторского и технологического проектирования за счет повышения уровня автоматизации САПР, преобразования этих систем из пассивного инструмента в руках инженера в его активного партнера, обеспечивающего автоматическое принятие решений и

генерацию, где это возможно, проектов изделий в целом или их узлов [53]. Преимущества таких САПР очевидны и подтверждены эффективностью использования в оборонных и аэрокосмических комплексах, машиностроении, приборостроении и т.п.

Интеллектуализация подразумевает компьютеризацию знаний какой-либо предметной области. С этой позиции одним из актуальных направлений является компьютеризация знаний в области материаловедения, так как одним из главных факторов, определяющих соответствие изделий предъявляемым требованиям, является учет свойств материалов в процессе проектирования. В изучении данного вопроса целесообразно обратиться к отраслям тяжелой промышленности, в которых процессы автоматизации, интеграции и интеллектуализации происходят намного быстрее, чем в швейной отрасли.

Такие отрасли, как машино- и приборостроение, характеризуются большим разнообразием деталей, машин и механизмов, различных по конструкции, видам эксплуатационных нагрузок, рабочим средам, температурным условиям работы и т.д. В соответствии с этим круг материалов, применяемых при изготовлении изделий в той или иной отрасли, весьма широк. Современные системы автоматизированного проектирования уже давно и прочно заняли свое место в конструкторско-технологической документации и предоставляют пользователям широкий набор инструментов, позволяющих, в частности, свести к минимуму время на поиск требуемой информации [54].

Объектами проектирования в машиностроении и швейной отрасли являются машина и швейное изделие соответственно, процессы разработки и создания которых можно рассматривать аналогичными друг другу (по ряду показателей). Конструкция машины, как и швейного изделия, представляет собой сложную систему двух множеств связей – свойств материалов и размерных связей. Для реализации такой системы необходимо создание и осуществление производственного процесса, который представляет собой другую систему сопряженных множеств связей [55]: 1) свойств материалов (нужны для создания аналогичных связей в машине во время производственного процесса); 2) размерных; 3) информационных (для управления производственным процессом); 4) временных и экономических (производственный

процесс не может осуществляться вне времени и без затрат живого и овеществленного труда).

Таким образом, создание машины сводится к построению двух систем связей: 1) конструкции машины; 2) производственного процесса изготовления. Как и в швейной отрасли, в машиностроении при создании любой конструкции преследуется главная цель: безусловное выполнение функционального назначения [55].

В результате анализа информационных источников [54, 56–59] выявлено, что в тяжелой промышленности разработан и успешно функционирует ряд программных продуктов, непосредственно связанных с материалами и их свойствами в рамках выполняемых задач.

Трудоемкость и стоимость проектирования, как и качество его результатов, определяются объемом и глубиной инженерных знаний, заложенных в вычислительную систему. В существующих САПР швейных изделий в подавляющем большинстве случаев инженерные знания остаются некомпьютеризированными. В результате конструктор использует систему в режиме «электронного кульмана», а технолог – специализированного редактора. Компьютеризация инженерных знаний позволит осуществлять автоматическое преобразование непроцедурных форм представления знаний, удобных для человека, в алгоритмические программы, удобные для компьютера, т.е. формализацию человеческих знаний на язык компьютера [55]. В работе [1] говорится об эффективности технологий автоматизированного интеллектуального проектирования, но малом их использовании в САПР швейных изделий.

В настоящее время в швейной отрасли активно развиваются технологии, заимствованные из других отраслей промышленности. Создаются и наполняются соответствующей информацией базы данных и базы знаний, относящиеся к предметной области конструирования и технологии изготовления одежды [1–9].

Так, на кафедре ТШП Московского государственного университета дизайна и технологий решена задача организации единой интеллектуальной среды автоматизированного проектирования одежды на этапе преобразования художественного эскиза в модельную конструкцию. Специалистами кафедры разработан метод последовательного преобразования информации художест-

венного эскиза посредством синтеза технического эскиза в графическую информацию чертежа конструкции, что дает возможность рассматривать процесс проектирования как единую информационную систему. Архитектура подсистемы художественного проектирования позволяет преодолеть два основных разрыва в информационной цепи проектирования одежды на начальных этапах (между модулями «Художественный эскиз» – «Технический эскиз» – «Конструкция изделия») и дает возможность рассматривать процесс проектирования как единую информационную систему, приближая к реальности решение проблемы комплексной автоматизации производства [7, 8].

В научном исследовании [9] для разработки базы знаний конструкторского назначения в рамках программно-методического комплекса применено экспертное программирование. Опыт использования этой технологии в других областях (например, в машиностроении) показал, что она реализует основную концепцию искусственного интеллекта, обеспечивая пользователю (не программисту) возможность ставить и решать свои, традиционно считающиеся интеллектуальными, задачи, общаясь с компьютером на ограниченном подмножестве естественного языка. Так, разработаны геометрическая и экспертная базы знаний для САПР меховой одежды. Отметим, что инструментальным средством для достижения поставленных в данном исследовании целей выбраны универсальные программные продукты и средства разработки САПР компании «СПРУТ-Технология», а именно: SprutCAD, SprutExPro, SprutX.

Конструкторско-технологическая подготовка производства – это сложный процесс, автоматизация которого может основываться только на совокупности информации как о структуре служб подготовки производства, так и об изделии, в том числе о его составе, структуре и свойствах, ассоциативных связях между его составными частями, а также на данных о текущем состоянии процесса подготовки производства [60].

С окончанием этапа развития средств геометрического моделирования происходит осознание того, что даже самая совершенная параметризированная геометрическая модель не может являться «несущей конструкцией» для построения комплексных систем подготовки производства по причине несоответствия этой цели [60].

Геометрическая модель в представлении изделия для комплексной автоматизации подготовки производства является лишь одним из свойств изделия. Таким образом, для комплексного решения задачи автоматизации необходима некоторая интегрирующая среда, управляющая процессом подготовки производства на основе:

- информации о составе и структуре изделия;
- состава исходных данных для каждого этапа подготовки производства;
- состава выходных данных для каждого этапа подготовки производства;
- текущего состояния проекта, включая информацию о выполнении этапов подготовки производства и наличии необходимых исходных данных для выполнения последующих этапов;
- привязки к информационным ресурсам предприятия;
- привязки к структуре системы подготовки производства предприятия.

Компанией «СПРУТ-Технология» разработана методика, позволяющая адекватно формализовать состав и свойства объекта проектирования, а также взаимосвязи его составных частей.

Таким образом, рассмотрен ряд программных продуктов отраслей приboro- и машиностроения с позиций структурированного хранения, представления и автоматизированного использования в процессе проектирования информации о материалах и их свойствах. Определено, что рассмотренные пути решения могут эффективно использоваться при проектировании швейных изделий, однако в настоящее время отсутствует информация о подобных программах для решения задач проектирования швейной отрасли.

Экспертная система (ЭС) – это компьютерная программа, содержащая накопленные знания специалистов в определенной предметной области. Эта программа способна вырабатывать рекомендации, какие бы дал эксперт-человек, запрашивая при необходимости дополнительную информацию. Экспертные системы могут работать на том же уровне, что и эксперты, а в некоторых случаях лучше, потому что в них вложен коллективный опыт их создателей [61].

Главным достоинством ЭС является возможность накопления знаний и сохранение их длительное время. В отличие от человека к любой информации ЭС подходят объективно, что

улучшает качество проводимой экспертизы. ЭС называется системой, а не только программой, потому что она содержит компонент, решающий проблему, и компонент поддержки. Эта вторая компонента помогает пользователю взаимодействовать с главной программой и может включать в себя:

- разнообразные отладочные средства, помогающие создателю экспертной системы тестировать и оценивать программы;
- удобные для пользователя средства редактирования, помогающие экспертам модифицировать знания и данные в экспертной системе;
- развитые средства графического ввода-вывода информации в ходе работы систем.

Целью создания экспертных систем является упрощение процедуры принятия решений пользователями в трудноформализуемых предметных областях, улучшение качества и повышение эффективности принимаемых решений, тиражирование знаний экспертов, автоматизация некоторых рутинных направлений деятельности экспертов [61].

Для решения таких типов задач, как задачи автоматизированных систем управления (АСУ) принятия решений и логические задачи, могут применяться методы искусственного интеллекта, основанные на знаниях. Одной из разновидностей систем, использующих эти методы, являются ЭС. Они представляют собой попытку создания человеко-машинных комплексов для решения слабо формализуемых задач или задач, вообще не имеющих алгоритмического решения [62].

Системы, основанные на знаниях, имеют определенные преимущества перед человеком-экспертом: нет предубеждений; не делают поспешных выводов; системы работают систематизировано, рассматривая все детали, часто выбирая наилучшую альтернативу из всех возможных; база знаний (БЗ) может быть неограниченно большой. Будучи введены в машину один раз, знания сохраняются навсегда. Человек же имеет ограниченную БЗ, и если данные долгое время не используются, то они забываются и стираются из памяти. Системы, основанные на знаниях, устойчивы к внешним влияниям. Эксперт пользуется побочными знаниями и легко поддается влиянию внешних факторов, которые непосредственно не связаны с решаемой задачей. Со временем системы, основанные на знаниях, могут рассматриваться пользовате-

лями как разновидность тиражирования – новый способ записи и распространения знаний. Подобно другим видам компьютерных программ они не могут заменить человека в решении задач, а скорее напоминают орудия труда, которые дают ему возможность решать задачи быстрее и эффективнее. ЭС системы не заменяют специалиста, а являются инструментом в его руках [63].

К базовым функциям экспертных систем относятся следующие:

1) приобретение знаний – передача потенциального опыта решения проблемы от некоторого источника знаний и преобразование его в формализованный вид;

2) представление знаний – средства отыскания методов формального описания больших объёмов полезных знаний с целью их последующей обработки с помощью символьических вычислений, то есть нечисловых операций;

3) управление процессом поиска решения. Знания о том, какие знания нужны в той или иной конкретной ситуации – метазнания. Использование и реализация этого уровня знаний происходит с помощью метапроцедур, которые решают задачи планирования и управления в процессе выбора;

4) разъяснение принятого решения – ЭС должна отвечать на вопросы пользователей, инженеров по знаниям, экспертов, программистов и менеджеров систем: как было получено то или иное решение, почему было получено данное решение.

На рисунке 1.1 приведена обобщенная структура экспертной системы.

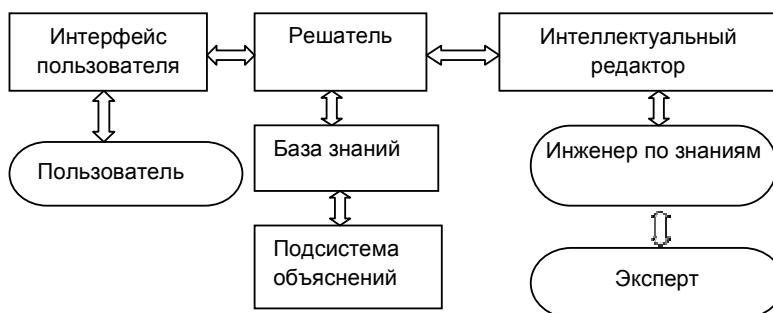


Рис. 1.1. Обобщенная структура экспертной системы

Важной компонентой ЭС является машина логического вывода (или решатель). Существуют два подхода при создании машин логического вывода экспертных систем: с прямым логическим выводом и обратным логическим выводом.

В системах с прямым логическим выводом производится многократное применение всех правил базы знаний к доступным данным с возможностью запроса недостающих. Процесс преобразования данных под воздействием машины логического вывода происходит до тех пор, пока возможно изменение их значений [64]. Системы с прямым логическим выводом более просты в построении, результатом работы таких ЭС обычно является целый пакет данных, но их эффективность не всегда соответствует требованиям практических задач.

В системах обратного вывода намечается перечень конечных целей – переменных, значения которых необходимо получить. Далее производится поиск правил, определяющих эти цели. Вычисляются значения всех переменных, входящих в условия правила. Если переменные определяются другими правилами, происходит переход к выяснению истинности их условий, в противном случае значения переменных запрашиваются у пользователя. Процесс экспертизы заканчивается после того, как будут найдены все поставленные цели консультации. Это означает, что должна быть выяснена истинность всех переменных, входящих в задействованные правила.

Технология разработки экспертных систем в общем виде представлена на рис. 1.2. Этап выбора проблемы состоит из нескольких стадий. На первой стадии производится выбор проблемной области, которая включает в себя предметную область и решаемые в ней задачи. Задачи представляются в виде исполняемых утверждений.

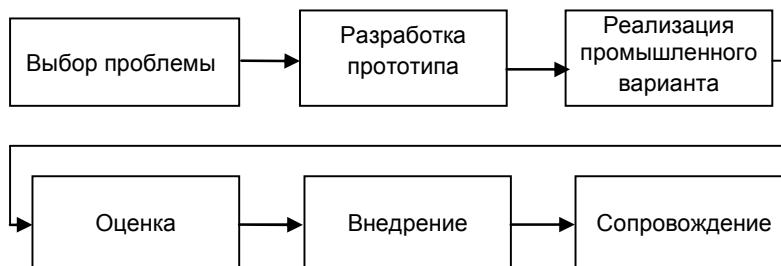


Рис. 1.2. Технология разработки экспертных систем

Следующая стадия связана с поиском эксперта и коллектива разработчиков.

На стадии определения предварительного подхода к решению проблемы необходимо сформулировать задачи, которые должны:

- быть узкоспециализированными;
- не зависеть в значительной степени от общих человеческих знаний или соображений здравого смысла;
- быть достаточно сложными для эксперта, но из области его компетенций;
- получать результаты, которые можно отследить.

Заключительной стадией этапа выбора проблемы является анализ расходов и прибыли от разработки.

Следующий этап технологии разработки экспертных систем связан с разработкой прототипа системы, который представляет собой усечённую версию ЭС (рис. 1.3), спроектированную для проверки правильности формализации рассуждений эксперта.

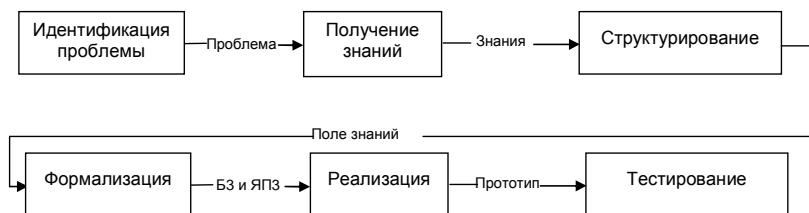


Рис. 1.3. Стадии разработки прототипа экспертной системы

БЗ – база знаний; ЯПЗ – язык программирования знаний.

Ниже рассмотрены стадии разработки прототипа экспертной системы:

- идентификация проблемы – на этой стадии определяются необходимые ресурсы, источники знаний, анализируются имеющиеся аналогичные системы. Формулируются цели и определяются классы решаемых задач;
- получение знаний – процесс получения инженером по знаниям наиболее полного представления о предметной области и способов решения задач в ней;
- структурирование – разработка неформального описания знаний в виде графа, таблицы, сети, диаграммы, текста, которые

отражают основные понятия предметной области и взаимосвязи между ними. На этом этапе определяются терминология, список основных понятий и их атрибутов, отношения между понятиями, структура входной и выходной информации, стратегии принятия решения и ограничения (спецификации) на стратегии;

– формализация – это разработка базы знаний на языке, который, с одной стороны, соответствует структуре поля знаний, а с другой – позволяет реализовать прототип системы на следующей стадии программной реализации;

– реализация прототипа – разработка программного комплекса, демонстрирующего жизнеспособность подхода в целом;

– тестирование – выявление ошибок в подходе и реализации прототипа и выработка реализаций по доведению системы до промышленного варианта. Тестирование прототипа производится по следующим критериям: адекватность интерфейсов ввода вывода, эффективность стратегии управления, качество проверочных примеров, корректность базы знаний.

По степени готовности к использованию и распространению различают четыре прототипа экспертных систем [61]:

– демонстрационный – для демонстрации возможностей будущей экспертной системы, основных архитектурных решений, пользовательского интерфейса, для уточнения требований к пользовательскому интерфейсу и функциям, выполняемым экспертной системой, содержит демонстрационную неполную базу знаний;

– исследовательский – для исследования направлений дальнейшего совершенствования экспертной системы и для пополнения базы знаний, может использоваться для решения реальных задач в ограниченных пределах;

– промышленный – для использования, как правило, в организации, где был разработан, в нем возможны ограничения, условности, специализация, свойственные для данной организации;

– коммерческий – для широкого распространения, обладает гибкостью, удобством в эксплуатации, адаптируемостью к конкретным задачам и требованиям пользователя.

Таким образом, проведен анализ общего методологического подхода к разработке экспертных систем, в результате которого выявлены их структурный состав и базовые функции. При рассмотрении видов прототипов ЭС установлено, что исследовательский

прототип отвечает требованиям и масштабу поставленных научно-исследовательских задач. Определено, что центральным компонентом в составе любой экспертной системы является база знаний, составление которой подразумевает формализацию знаний предметной области на специальном языке программирования.

К моделям представления знаний, используемым при построении баз знаний и систем, основанных на знаниях, относятся: производческая, формально-логическая, фреймовая и семантико-сетевая модели [64]. Первые два типа получили название модульных моделей в связи с тем, что они оперируют элементами процедурных знаний – правилами и аксиомами, являющийся истинными (имеющими смысл) в конкретной ПО. Фреймовые модели и семантические сети получили название сетевых в связи с тем, что взаимодействие между элементами знаний в этих моделях выражается через бинарные отношения.

Производческие модели представления знаний основаны на конструкциях, позволяющих использовать сочетания уже известных фактов (образующих ситуации или условия) для получения новых знаний или ситуаций. Правила, на основании которых такие преобразования в конкретной предметной области имеют смысл, называются «производящими правилами» или «производческими». Данные модели применяются более чем в 80% экспертных систем, поскольку они наглядны, легко обновляемы, просты в формализации. К недостаткам производческих моделей ПЗ следует отнести низкую эффективность обработки знаний, описываемых привычными для восприятия человеком ассоциативными связями [68].

К общепризнанным достоинствам производческих моделей представления знаний относятся: возможность эффективно представлять почти все виды человеческих знаний; простота создания, понятность описания результатов применения продукции; продукции по своей топологии обладают свойством модульности и удаление из БЗ или добавление в нее новых правил не приводит к изменениям в других продукциях; наличие в правилах ссылок на сферу применения позволяет эффективно организовать память и повысить оперативность поиска; объединение системы продукции с семантической сетью повышает описательные и вычислительные возможности ИИС; простота организации параллельных вычислений; любые модификации в системе продукции осуществляются

вляются достаточно просто и обладают свойством аддитивности и локальности; возможность однородного представления знаний стандартными форматами позволяет проводить необходимые изменения в случае обнаружения ошибок [64].

К недостаткам продукционных моделей можно отнести: невозможность исчерпывающе точного отображения взаимосвязи правил, что приводит к трудностям при проверке непротиворечивости в системе продукции и усложняет процедуру пополнения базы правил; сложность обеспечения целостности системы знаний, представляющей продукциями; применение только одного формата записи продукции приводит к громоздким, трудночитаемым выражениям в левой части (антecedente) правила и усложняет его написание и проверку.

Формально-логические модели представления знаний основаны на применении языка исчисления предикатов (ЯИП) первого порядка (одноместных предикатов). Предикат – это логическая функция от логических переменных (высказываний), каждая из которых может иметь логическое значение 1 (истина) или 0 (ложь). Количество логических переменных (высказываний), к которым применима данная логическая функция (предикат) определяет степень предиката или его «местность». Одноместный предикат – это логическая функция от одного высказывания [64].

Формально-логические модели хорошо зарекомендовали себя при создании баз знаний, имеющих характер высоко модульных структур. Такие знания характеризуются единственностью теоретического обоснования, наличием системы формально точных определений и выводов. В связи с этим описательная мощность формально-логических моделей как системы представления знаний выше, чем у других. Используемый в логике исчисления предикатов метод резолюций является одним из наиболее эффективных, высоко формализуемых и широко применяемых методов. Однако достоинства этих моделей и их развитость, если речь идет об исчислении предикатов первого порядка, обусловливают и присущие им недостатки: трудночитаемость логических описаний и невысокую производительность обработки знаний. Даже простые утверждения не так просто перевести с естественного языка на язык исчисления предикатов, если необходимо точно отобразить все аспекты исходного текста. Кроме того, человеческой логике присуще использование в высказываниях

нечетких или неоднозначных сравнительных и выразительных категорий, а формальная логика не в состоянии оперировать ими. Основная область применения формально-логических моделей – теоретические исследования [64].

В основе фреймовых моделей представления знаний лежит восприятие фактов через сопоставление полученной информации с конкретными элементами знаний и ограничениями, определенными для каждого конкретного объекта. Структурой, описывающей эти ограничения, и является фрейм. Фрейм – это абстрактный образ для представления, восприятия некоторого стереотипа [64].

Создание фреймовой модели подразумевает предварительную классификацию сущностей предметной области с определением иерархии всех классификационных категорий (концептов). В описаниях концептов указываются только такие их свойства, которые являются общими для всех реальных объектов данной предметной области и характерны для рассматриваемой пространственно-временной ситуации. Такое описание называется концептуальной моделью ПО и составляет содержание концептуальной компоненты БЗ ИС. Ситуационная компонента базы знаний содержит факты (уже известные знания) о свойствах реальных объектов ПО и разного вида бинарных отношениях между ними, соответствующих их состоянию в реальном пространственно-временном измерении.

Фреймовые модели предоставляют возможность организации сетевых структур знаний, основанных на выделении концептуальных понятий и их признаков. Основными достоинствами этих моделей являются:

- возможность сочетания в одной структуре декларативных и процедурных знаний;
- возможность иерархического построения БЗ в соответствии со степенью абстрактности понятий;
- возможность организации любой системы вывода на основе объектно-ориентированного принципа управления выводом и обменом свойствами и процедурами вычисления их значений между объектами;
- адекватное отображение концептуальной организации памяти человека и ее способности гибко и наглядно представлять структурированные знания.

Фреймовые модели, если исключить из структур фреймов присоединенные процедуры, могут применяться в интеллектуальных информационных системах (ИИС), использующих продукционную модель представления процедурных знаний для реализации декларативной компоненты базы знаний.

Недостатком фреймовых моделей является то, что создание на их основе ИИС потребует привлечения высоко профессиональных, системно мыслящих специалистов с практическим опытом создания фреймовых структур и достаточно длительного времени на доведение системы до рабочего состояния [64].

Семантико-сетевая структура представления знаний подразумевает создание информационной модели предметной области, топологически напоминающую некую сеть или граф. В современной информатике понятие «семантика» часто используют в качестве признака, устанавливающего смысловые отношения между символами и объектами, которые обозначаются этими символами.

Семантические сети широко и успешно применяются при решении задач распознавания образов, в системах управления различного рода сложными объектами, а в последнее время – и в экспертных системах.

Достоинство семантико-сетевых моделей в том, что они естественнее других представляют знания об отношениях между сущностями ПО и их свойствами. Главным недостатком сетевых моделей является сложность организации логического вывода вследствие большого объема, бессистемности топологии и неоднородности отношений, применяемых для выражения связей между понятиями ПО [64].

Ситуационная компонента БЗ содержит факты (уже известные знания) о свойствах реальных объектов ПО и разного вида бинарных отношениях между ними, соответствующие их состоянию в реальном пространственно-временном измерении.

Выбор модели представления знаний определяется с учетом разных факторов. Основными из них являются [64]:

- специфика предметной области (сущностный характер объектов, динамика ситуаций, стабильность свойств объектов, объективность предпосылок к появлению новых объектов);

- характер деятельности, для обеспечения которой создается ИИС (теоретические исследования, прикладные научные иссле-

дования, производственная деятельность, управление динамической системой и пр.);

- класс решаемых интеллектуальных задач;
- имеющийся опыт применения или проектирования конкретных категорий ИИС (систем, основанных на правилах, на примерах (аналогиях) или гибридных систем).

Для правильного выбора модели представления знаний необходимо сформулировать ряд требований, которым она должна отвечать. База знаний для предметной области «Материаловедение швейного производства» (ПО «МШП») должна быть универсальной, должна преподносить подробное представление обо всех заложенных в нее знаниях, отражать четкие взаимосвязи между объектами системы. Наряду со всем вышеперечисленным модель должна быть проста в использовании и понимании для специалистов, имеющих малый опыт работы в сфере создания одежды.

В результате сравнительного анализа рассмотренных выше моделей представления знаний установлено, что фреймовая модель в наибольшей степени отвечает предъявленным требованиям и может обеспечить их выполнение. Эта модель универсальна в использовании, имеет многоуровневую структуру представления данных, быстрый и прямолинейный доступ к информации, отображает взаимосвязи между объектами, что отвечает требованиям ИСАПРО.

Реализация фреймовой модели возможна посредством онтологического подхода, который заключается в разработке онтологии исследуемой предметной области.

Онтология представляет собой формальное описание понятий в рассматриваемой предметной области (*классов* (иногда их называют *понятия*)), их свойств, *слотов* – иногда их называют *ролями* или *свойствами*) и ограничений, наложенных на слоты (*фасетов* – иногда их называют *ограничениями ролей*).

Онтология вместе с набором индивидуальных экземпляров классов образует базу знаний [65].

В искусственном интеллекте (ИИ) онтологии используются для формальной спецификации понятий и отношений, которые характеризуют определенную область знаний. К характерным свойствам онтологии можно отнести:

- общность понятий – независимость понятий от специфической области приложения;

- краткость – полезность и четкость собранной в онтологии информации;
- документированность формального определения – отсутствие циклов между определениями онтологии.

Онтология должна отвечать следующим требованиям [66]:

- ясность – должна быть ясной и легко передавать подразумеваемый смысл. Она должна быть объективной;
- последовательность – в ней должны содержаться утверждения, которые не противоречат друг другу, иерархии понятий, связывающим их отношениям, экземплярам;
- возможность расширения – наличие возможности введения новых элементов без пересмотра остальных элементов;
- минимальная степень специализации онтологии: нежелательность полного подчинения онтологии конкретной задаче, что может осложнить ее последующее использование в других задачах.

Существует ряд принципов, сформулированных в работе [67], которые позволяют обеспечить осуществление перечисленных требований.

*Принцип № 1.* Обеспечение правильности иерархии классов. Иерархия классов представляет отношение “is-a”: класс А – это подкласс В, если каждый экземпляр В также является экземпляром А.

Другой способ подхода к таксономическому отношению – это отношение “kind-of”: подкласс класса представляет понятие, которое является «разновидностью» понятия, представляемого надклассом.

Различают прямые и косвенные подклассы. Прямой подкласс – самый близкий подкласс класса: в иерархии между классом и его прямым подклассом нет других классов. В иерархии классов может существовать некоторая цикличность. У некоторого класса А есть подкласс В и в то же время В – это надкласс А.

*Принцип № 2.* Анализ узлов-братьев в иерархии классов. Узлы-братья в иерархии – это классы, которые являются прямыми подклассами одного и того же класса. Все узлы-братья в иерархии (кроме тех, что находятся в корне) должны располагаться на одном уровне обобщения. Однако понятия, которые находятся в корне иерархии (и которые всегда представлены как прямые подклассы некоторого самого общего класса), представляют основ-

ные деления в предметной области и не должны быть схожими понятиями.

*Принцип № 3. Множественное наследование.* Большинство систем представления знаний позволяют осуществлять множественное наследование в иерархии классов: класс может быть подклассом нескольких классов. Одно из самых сложных решений, которое нужно принять во время моделирования, – это определить, когда ввести новый класс или когда сформулировать различие с помощью разных значений свойств. Существуют несколько практических способов определения того, когда в иерархию следует ввести новые классы:

- подклассы класса имеют дополнительные свойства, которых нет у надкласса;
- подклассы класса имеют ограничения, отличные от тех, которые есть у надкласса;
- подклассы класса состоят в других отношениях, нежели надклассы.

Определение того, чем является определенное понятие – классом в онтологии или отдельным экземпляром – зависит от потенциальных приложений онтологии. Определение границ, где заканчиваются классы и начинаются отдельные экземпляры, начинается с определения нужной глубины детализации в представлении. Глубина детализации, в свою очередь, определяется потенциальным приложением онтологии. Отдельные экземпляры – самые конкретные понятия, представленные в базе знаний.

*Принцип № 4. Ограничение масштаба.* Онтология не должна содержать всю возможную информацию о предметной области: не существует необходимости конкретизировать или обобщать больше, чем нужно для приложения (не более 1 дополнительного уровня в каждую сторону). Также онтология не должна содержать все возможные свойства классов и различия между классами в иерархии.

Процесс построения онтологии предметной области состоит из следующих основных этапов [65]:

- 1) определение области и масштаба онтологии;
- 2) рассмотрение вариантов использования известных онтологий;
- 3) перечисление важных терминов в онтологии;
- 4) определение классов и иерархии классов;

- 5) определение свойств классов – слотов;
- 6) определение фацетов слотов;
- 7) создание экземпляров.

В последние годы на кафедре сервисных технологий Владивостокского государственного университета экономики и сервиса ведутся исследования, направленные на формирование концепции и принципов функционирования, а также разработку информационного обеспечения интегрированной САПР одежды. В настоящий момент выполнен целый комплекс взаимосвязанных и взаимообусловленных разработок [99–104], в том числе:

- разработана концепция организации интегрированной САПР одежды (ИСАПРО) с использованием экспертных систем, отражающая перспективы развития автоматизированного процесса проектирования швейных изделий на основе принципов интеллектуализации и являющаяся теоретической основой для разработки информационного обеспечения ИСАПРО;
- предложены математические модели структурных составляющих ИСАПРО и процессов функционирования интеллектуальных информационных систем (ИИС) «Конфекционер» и «Технолог»;
- разработана онтология предметных областей «Технология швейных изделий»;
- на основе предложенных матмоделей разработаны алгоритмы функционирования интеллектуальных информационных систем (ИИС) «Конфекционер» и «Технолог»;
- сформирована функциональная модель ИСАПРО.

Таким образом, проведенные аналитические исследования информационно-технических средств для проектирования костюма позволили установить, что главными направлениями совершенствования систем автоматизированного проектирования одежды являются их внутренняя интеграция и последующая интеллектуализация, позволяющие организовать процесс проектирования в единой информационной среде и получать эффективные проектные решения на качественно новом уровне.

## **Глава 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИЗАЙНА СОВРЕМЕННОГО КОСТЮМА**

---

---

Современное проектирование системно, его основу составляет проектное мышление, которое заключается в комплексной интеграции исходных теоретических и практических знаний, а также порождаемых идей в целостный проект, соответствующий техническому заданию. Комплексный характер технических и организационных проблем современного производства заставляет отказаться от деления научных направлений и дисциплин на главные и второстепенные, что отражает потребности проектирования в синтезе достижений естественных, социально-экономических и технических наук.

Значительный вклад в развитие теории и методологии дизайна костюма внесли работы, выполненные под руководством Е.Б. Кобляковой, Г.И. Петушковой, Ф.М. Пармона, Т.В. Козловой, Р.А. Степучева (МГУДТ), В.Е. Романова, Е.Я. Сурженко (СПГУТД), В.Е. Кузьмичева (ИГТА) И.Н. Савельевой (РосЗИТЛП). Методологией эргономического проектирования современной одежды занимались П.П. Кокеткин, З.С. Чубарова (ЦНИИШП). Проведены теоретические и экспериментальные исследования, выполнены технологические разработки в области совершенствования информационного и методического обеспечения процесса проектирования изделий [70–82].

Реализация задач эргономики и дизайна стала основной целью профессиональной деятельности сотрудников Всесоюзного научно-исследовательского института технической эстетики (ВНИИТЭ), куда вошли центральный институт в Москве и десять филиалов в столицах союзных республик и крупных городах страны. Основатель ВНИИТЭ Ю.Б. Соловьев предусмотрел

в каждом из филиалов отдел или лабораторию эргономики. Он считал, что эргодизайн станет главным пользователем знаний о человеке, его функциональных возможностях, антропометрических характеристиках, потребностях и предпочтениях пользователя изделия. Особую ценность в этой связи приобретают работы, выполненные во ВНИИТЭ известными теоретиками В.Ф. Сидоренко, С.О. Хан-Магомедовым, А.А. Грашиным, М.В. Федоровым, Е.В. Жердевым, О.И. Генисаретским и др. [83-94].

Задачи эргономики и дизайна во многом совпадают, поэтому естественно их объединение в единую технологию и методологию эргодизайна. Эргодизайн трактуется как человекоориентированная научно-проектная деятельность, при которой за счет интеграции средств дизайна и эргономики создаются эстетически и эргономически полноценные объекты и предметно-пространственная среда [94]. При этом дизайн и эргономика остаются взаимосвязанными дисциплинами, необходимость одновременного использования которых и обеспечивает эргодизайн. Специфика эргодизайна как комплексной науки состоит в системном охвате изучаемых объектов. Следует отметить, что эргодизайнерское проектирование обладает правом на индивидуальную неповторимость и своеобразие применяемых методов и создаваемого творческого продукта. При таком определении эргодизайна речь идет обо всей окружающей человека предметной среде.

Основная задача эргодизайна – обеспечение трех аспектов проектирования: средств и условий жизнедеятельности человека, удобства, комфорта и красоты; в более широком понимании – обеспечение успеха и благополучия человека во многих сферах его деятельности, что достигается путем улучшения качества жизни людей на основе выбора приоритетов социально-экономического развития и использования социально ориентированных технологий. Повышение качества жизни населения – ключевая задача эргодизайна, его уровень – главный критерий эффективности социальной и научно-технической политики России. Современное проектирование системно, его основу составляет проектное мышление, которое заключается в комплексной интеграции исходных теоретических и практических знаний, а также порождаемых идей в целостный проект, соответствующий техническому заданию [96, 97].

В структуре эргодизайна акцент в силу своей смысловой значимости приходится на дизайн – метод проектирования, при котором объекту придаются качества красоты, экономичности, повышенной функциональности, физиологического и психологического удобства, четкой социальной ориентации. Дизайн понимается как глобальный метод построения мира, включая решение и социальных проблем. В связи с этим возникло определение нашей цивилизации как эпохи проектной культуры, в которой дизайн является основным методом создания всей материальной, социальной и духовной среды, окружающей человека

Деятельность дизайнера и пользователя конкретной материально-предметной среды связывается с творчески активным самоопределением. Дизайн – личностная интерпретация социального смысла изделия и ее реализация, обеспечивающая функционирование изделия и его эстетическое воздействие. Технологии и методики дизайнера проектирования базируются на глобальном принципе преобразования функционально необходимого в эстетически совершенное. Всякий предмет имеет какую-либо функцию, т.е. призван удовлетворять потребности пользователей. Кроме того, объекты материального окружения стимулируют субъекта действовать в соответствии с определенными ценностными ориентациями, поэтому значительность предмета охватывает два начала – пользу и красоту, в каждом заложено техническое и эстетическое начало [96, 97].

Эффективность и качество разработки системных объектов и комплексных программ зависят не только от применения новых проектно-конструкторских методов, но и от успешности дизайнера разработок. Расчетно-графические методы проектирования одежды, алгоритмы построения шаблонов деталей одежды начали формироваться на рубеже XVIII–XIX вв. С развитием массового производства одежды потребовалось применение расчетно-пропорциональных систем конструирования. Большой вклад в их развитие внесли конструкторы одежды М.И. Смирнов и Н.И. Царев. В основу единой методики конструирования одежды (ЕМКО) положен расчетно-аналитический метод построения разверток сглаженного контура типовой фигуры человека с прибавками на свободное облегание. Разработка методик конструирования ЦНИИШП, 1980, ЕМКО СЭВ, 1988 основана на использовании эмпирических приемов преобразования исходных шаб-

лонов в зависимости от конструкторских задач, в том числе получения конструкции на антропометрическое соответствие [98].

В середине XX в. дизайн начал развиваться в нашей стране как проектная деятельность по производству промышленных изделий с высокими потребительскими свойствами и эстетическими качествами, по формированию индустриальной и социально-культурной сфер. Дизайн стал практически всеохватывающим, а дизайнер оказался вовлеченным в систему социальных отношений, предполагающих использование в профессиональной деятельности навыков наблюдения, анализа, интерпретации. Формирование таких навыков, в свою очередь, требует развития новых принципов системного подхода, нацеленного на выделение или акцентирование стратегических ориентиров проектной деятельности. Дизайн-программы многих учебных заведений базируются на фундаментальных трудах института, ставших ведущей концепцией развития проектного мышления.

С развитием промышленного дизайна и его проникновением в различные проектные структуры развивалась и эргономика, постепенно занимая приоритетное место при определении задач проектирования и реализации проектных решений. Сближение дизайна и эргономики происходило длительно и постепенно. Развитие эргономики в те годы характеризуется интенсивной разработкой теоретических и методологических проблем; большое внимание уделяется формированию системного подхода, который реализуется в теории и прикладных работах, большое количество исследований посвящается проблемам проектирования.

Усилия специалистов в области эргономики в нашей стране на начальном этапе были направлены, прежде всего, на модернизацию существующей техники и улучшение условий труда, что развилось в направлении, получившем название «коррективная эргономика». Формирование «проективной эргономики» предполагало развитие специальных исследований типичных видов и форм человеческой деятельности, создание методов ее анализа и формализации, выявление факторов, определяющих ее эффективность. Эргономика проективная стала переходом от решения локальных задач к участию эргономики в процессе проектирования. Также стало очевидно, что эргономическое обеспечение проектируемых объектов, в особенности сложных технических систем, требуется, прежде всего, для того, чтобы обеспечить

эффективность и безопасность труда. Не менее важным являлось и получение социально-экономического эффекта, выражавшегося в улучшении условий труда, сохранении здоровья и высокой работоспособности человека за счет использования средств эргономики. Все это должно было достигаться в результате эргономического обеспечения проектирования различных видов продукции.

Таким образом, обобщение требований к предметной среде и ее оптимизации привели к выработке критериев и требований эргономики, имеющей непосредственное отношение к созданию объектов предметного мира, промышленных изделий и систем. Эргономика, являясь научно-проектной дисциплиной, комплексно изучающей антропометрические, биомеханические, психофизиологические и психологические аспекты взаимодействия человека с техническими средствами, предметами труда и быта, средой жизнедеятельности, опирается также на данные гигиены труда и социологии. Кроме того, она требует владения приемами наблюдения и опроса в профессиональной деятельности для создания оптимальных условий во всем разнообразии форм проявления активности человека. Оптимальным способом обеспечения взаимодействия «человек – машина – предмет деятельности – среда» становится максимальный учет человеческого фактора на всех этапах создания, эксплуатации и утилизации продукции. Эргономические принципы, методы и данные имеют непосредственное отношение ко всем стадиям создания и использования систем: анализу, проектированию, разработке, испытаниям, оценке, функционированию оборудования. Определяющим является проектирование, т.е. тесно связанная с наукой и инженерией деятельность по созданию проекта – прототипа, прообраза предполагаемого или возможного объекта, процесса.

Развитие эргономики определяется как военная эргономика (1950-е гг.), промышленная эргономика (1960-е гг.), эргономика товаров широкого потребления (1970-е гг.), эргономика программного обеспечения (1980-е гг.). За 50 лет существования эргономики менялись ее приоритеты, появлялись новые направления, основные усилия специалистов всегда концентрировались на наиболее актуальных задачах развития науки и проблемах проектирования новых изделий и технологий. К концу XX века выделилось несколько главных направлений внутри эргономики.

Это эргономика физической среды, рассматривающая вопросы, связанные с анатомическими, антропометрическими, физиологическими и биомеханическими характеристиками человека; когнитивная эргономика, связанная с психическими процессами. Различают микроэргономику, занимающуюся отдельными техническими и информационными устройствами, и макроэргономику, объектом которой являются сложные политехнические системы [96].

Дизайн в процессе эргодизайнерского проектирования проявляет себя качественно новым образом при взаимодействии с эргономикой, в результате такого взаимодействия дизайн обогащается серьезными научными знаниями о человеке и его деятельности в предметном мире. Это обусловлено тем, что на этапе предпроектного эргономического моделирования в проектируемые объекты закладываются свойства, обеспечивающие максимальное соответствие данных объектов возможностям человека по восприятию и переработке информации, принятию решений, выполнению моторных действий и, конечно, гарантирующие здоровье, безопасность и оптимальные условия среды.

В процессе проектирования нового продукта учитываются различные параметры: функциональное удобство, стилистическое разнообразие форм, оригинальный дизайн от запуска первых моделей, апробации, используемой в продукте технологии, до постановки изделия на поток. Эволюция в производстве становится залогом постоянного технического развития, а значит, стимулом новых эргодизайнерских решений. Дизайнерская форма продукта согласно необходимой функции должна отвечать эргономическим, техническим и технологическим требованиям, что позволяет изделию стablyно работать. Таким образом, в проектировании промышленного изделия можно отметить новизну не только самого продукта, но и технологий и материалов. В период освоения выпуска нового изделия усилия проектировщиков направлены на ее развитие не в ущерб потребительским свойствам, и продукт, который несет потребителю новую функцию, ценится за экспериментальный дизайн. Проектирование изделий эффективно, если в максимальной мере учитывает возможности человека при их эксплуатации, то есть создаваемый объект имеет вид, основанный на характеристиках, отвечающих эргономическим требованиям. При реализации эргодизайнерского подхода в процессе проектирования необходима совместная практическая работа с

эргономистами на всех ее стадиях. Прогрессивный подход к проектированию предполагает использование не только технических знаний, но и знаний о человеке как субъекте деятельности.

Осваивая эти направления проектной деятельности, необходим учет человеческого фактора на ранних стадиях проектирования, что позволяет дизайнеру существенно повысить качество разработок, перейти от проектирования отдельных изделий к уровню проектирования деятельности человека, организации предметной среды. В соответствии с методологией эргодизайна создаваемая среда должна соответствовать физиологическим и психическим возможностям человека, обеспечивать наиболее эффективную деятельность, не создавать угрозы для человека и позволять находиться и действовать в этой среде с минимальной затратой своих биологических ресурсов, предоставлять возможность их восстановления и развития. Идеально, чтобы любой дизайн был эргономичным, а мерой эргономичности стала мера соответствия эстетическим, психофизиологическим возможностям и потребностям будущего пользователя данного дизайна.

В новой экономической ситуации конкурентоспособность содействует повышению уровня производительных сил, отвечающих требованиям времени, что предполагает формирование современного технологического уклада в развитии средств производства, достижение иного качества трудовых ресурсов, становление новой модели эргодизайна.

Специфика подхода эргодизайна к качеству состоит в комплексном охвате объекта разработки. С одной стороны, ставится и решается задача овеществления в изделиях требований потребителей на основании «человеческого фактора», с другой – цели дизайна и эргономики реализуются с помощью средств производства с учетом его закономерностей. Дизайн выдвигает оригинальные комбинаторные приемы стандартизации и унификации изделий, их узлов и элементов. Реализация этих принципов в потребительском ассортименте изделий позволяет существенно улучшить их функциональные, эргономические и эстетические свойства, обеспечить надежность и комфорт в потреблении при одновременном снижении производственных затрат и достижении экономического эффекта.

Эргономические знания способствуют более эффективной организации целостной деятельности дизайнера, обеспечивают

успешность конкурентного взаимодействия, а стремление к расширению продаж приводит к определенным изменениям в процессах, отвечающих за производство и распространение изделия. Проектная деятельность смещается в технологии, оптимизирующие производство для массового и вариативного выпуска изделий. Результаты структурирования и систематизации технологических процессов важны для маркетинга, так как позволяют, например, снизить себестоимость продукта, повысить эффективность производства или же дают возможность для оптимизации конструкции и расширения разнообразия выпускаемой продукции.

Практическим результатом эргодизайна является разработка новых принципов и методов проектирования с учетом реального внутреннего и внешнего мира человека, с учетом человеческого фактора через овладение основами психологических знаний и социальной психологии. Основополагающими в эргономике являются знания психологии, физиологии, гигиены, биомеханики, антропологии, социологии, экономики и технических наук – это свидетельствует о значимости их в проектной деятельности дизайнеров. Таким образом, эргономика рассматривается как междисциплинарная наука, изучающая человека в условиях его деятельности.

Знание принципов и методов производства высококачественных изделий позволит дизайнерам успешно ориентироваться в условиях необходимости выбора производителя. Характер и сущность эргодизайна, реализующего перспективный человеко-ориентированный подход к формированию производственных систем, осуществлению проектов различного назначения и сложности, созданию нового высококачественного продукта, позволяют с полным основанием отнести эргодизайн к инновационной сфере. Создание и передача пользователю продукта невозможны без серьезной опоры на человеческий ресурс организации и системного использования его возможностей.

Для развития современной техники и экономики решающее значение приобретает проектная деятельность, ориентированная на человека, его интересы, саморазвитие и самореализацию. Сложность создания нового продукта ведет к появлению инновационной технологии комплексного проектирования. Дизайн представляет собой инновационную систему функционирования методологии, оснащенную проектным инструментарием. Созда-

ние инновационных технологий комплексного эргодизайнерского проектирования играет важную роль в ускорении научно-технического прогресса, что объективно совпало с возросшими научными и производственными возможностями общества и новыми формами его идеологии. Инновационный эргодизайн развивается сегодня на основе быстро изменяющейся социальной среды российского общества, учета человеческого фактора в дизайн-проекте и дизайн-продукте, строится на основе современного проектного языка с использованием компьютерной графики, берет на себя все этапы разработки при создании больших и малых форм комплексного проектирования любой сложности.

Отечественная дизайнерская школа нуждается сегодня в инновационных технологиях, которые основываются на современных экономических, производственных, технологических знаниях, проблемах и ситуациях. Это связано с применением индивидуальных методик при создании продукта творчества. Развитие инновационных форм научно-технического творчества позволит разработать систему эргодизайнерских знаний на всех этапах проектной деятельности.

## **2.1. Разработка состава исходной информации для экспертной оценки объектов дизайна костюма**

Экспертная система дизайна костюма охватывает область знаний различных профессиональных культур – дизайна костюма, антропологии, материаловедения, технологий и конструирования швейных изделий, археологии, этнографии. В рамках данного исследования необходимо определить состав исходной информации для комплексной экспертной оценки объектов дизайна костюма. Для объективизации процесса распознавания и оценки отличительных особенностей объектов, уточнения их характеристик следует рассматривать систему функционально-эстетического зонирования (ФЭЗ) в контексте материальной культуры.

Исходная информация для проведения экспертной оценки объектов дизайна подразделяется на три основных блока: графическое изображение прототипов, в том числе костюма на фигуре человека; графическая идентификация математических законо-

мерностей формообразования ФЭЗ объектов и элементов орнамента; описательные историко-культурные и аналитические сведения об объекте.

Привлечение методов компьютерной обработки совокупности графоаналитических данных обеспечивает обобщение и структурирование материала, оперативное сопоставление информационных блоков, извлечение дополнительных знаний, необходимых в дизайнерском творчестве.

В ходе предпроектного анализа должны исследоваться функционально-типологические особенности проектируемого объекта, определяться принципы организации взаимодействия человека с предметно-пространственной средой. В результате анализа вырабатывается идея, производится синтез формообразующих компонентов, органически соединяющий в единое целое пространственную структуру, взаимосвязанную с окружающей средой и предметным наполнением. Эргодизайнерская оценка позволяет судить об оптимальности проектного решения. Оценка качества объекта проектирования включает выбор лучшего варианта при введении научно-обоснованного критерия эргономичности.

С формированием проектной культуры как сложной многоуровневой системы изображение костюма становится неотъемлемой частью проекта. Изображение костюма рассматривается как этап проектной деятельности, как специфический процесс графического проектирования. Данный этап подразумевает последовательное выполнение следующих стадий графического проектирования: аналитическая; творческая; технологическая; презентационная. В каждой стадии происходит эволюционное развитие графического изображения костюма как процесса формирования художественно-образной системы.

Аналитическая стадия графического проектирования находит свое отражение в рисунках, набросках, в понимании исторического контекста изображения как творческого первоисточника. Творческая стадия аккумулирует опыт графического изображения костюма, используя средства, принципы и приемы, формирование которых складывались исторически под влиянием различных факторов. Графическое изображение в технологической стадии проектирования костюма, обнаруживает сходство с модными экспериментами конструктивистов [86, 105]. В презентационной

стадии графического проектирования прослеживаются черты графического дизайна, как искусства рекламы.

Процесс формирования графического изображения костюма является сложной образно-художественной системой. В данном контексте все многообразие графического изображения костюма можно разделить на два основных направления, принципиально различающихся отношением к человеческому телу: силуэтная форма костюма по принципу подчеркивания естественных форм человеческой фигуры; абстрактные по отношению к естественной форме человеческой фигуры силуэты, которые отображают эстетические предпочтения эпохи, выраженные в определенной пластике, пропорциях и цвете. Подобный подход к изображению костюма реализует определенные культурно-эстетические идеи, а также выражает рациональный и эмоциональный подход к человеческому образу. Отрицание телесности в костюме доминировало вплоть до XX в. – костюм подчеркивал различия полов и полов. В связи с техническим прогрессом и развитием процесса всемирной глобализации, происходит переосмысление костюма, как объекта декоративно-прикладного искусства. В сфере промышленного производства появился новый специалист дизайнер, который наряду с пониманием теоретических основ проектирования костюма должен хорошо ориентироваться в «модной индустрии», понимать основы маркетинга, быть космополитом, владеть основным пакетом графических программ.

С формированием проектной культуры, как сложной многоуровневой системы изображение костюма становится неотъемлемой частью проекта. Изображение костюма рассматривается как определенный этап проектной деятельности, как специфический процесс графического проектирования. Данный этап в свою очередь, подразумевает определенную последовательность в виде следующих стадий:

1. Аналитическая стадия графического проектирования.
2. Творческая стадия графического проектирования.
3. Технологическая стадия графического проектирования.
4. Презентационная стадия графического проектирования.

В каждой стадии находит свое отражение тот или иной этап эволюции графического изображения костюма, как процесс формирования художественно образной системы.

Аналитическая стадия графического проектирования находит свое отражение в рисунках, набросках, в понимании определенного исторического контекста того или иного изображения, как творческого первоисточника, его определенных эстетических и мировоззренческих условий. Творческая стадия аккумулирует весь богатый опыт графического изображения костюма, используя средства, принципы и приемы, формирование которых складывались исторически под влиянием различных факторов. Графическое изображение в технологической стадии графического проектирования костюма, обнаруживает сходство в определенных моментах с модными экспериментами конструктивистов, с изображениями рисованных журналов.

В презентационной стадии графического проектирования прослеживаются черты графического дизайна как части рекламы. При этом прослеживается процесс формирования образно-художественной системы графического изображения костюма на разных стадиях графического проектирования: авторская манера стилизации образа; стилеобразующие элементы исторического костюма; современный ассоциативный ряд. Формирование графического образа костюма в контексте интерпретации исторического образа условно подразделяется на два основных направления, принципиально различающихся отношением к человеческому телу: силуэт костюма следует естественным формам фигуры человека; абстрактные силуэты, соответствующие эстетическим предпочтениям эпохи (деформация или моделирование фигуры человека, утрированные пропорции и пластика, использование зрительных иллюзий).

Таким образом, графическое изображение костюма реализует социокультурные и художественно-эстетические идеи, выражает авторский подход к проектированию модного образа:

- отрицание телесности, выявление духовности;
- выявление половозрастных и сословных различий;
- поиск новых абстрактных форм и формообразующих приемов;
- переосмысление (манипуляции, заимствование, «стирание») половозрастных и сословных различий;
- формирование новых смыслов и символов.

На основе ранее проведенных экспериментальных исследований установлено, что наиболее важными структурообразую-

щими параметрами, влияющими на восприятие формы современного костюма, являются следующие элементы: ширина плечевого пояса; расположение линии талии относительно ее естественного уровня; степень прилегания швейных изделий на основных конструктивных уровнях (действительные и мнимые информативные точки); расположение композиционного центра; пропорциональные соотношения внутри силуэтной формы (расположение кокетки, длина рукава и изделия и др.) [69–77].

Организация формы костюма выявляется при помощи построения ее структурной схемы на определенный период времени. Для получения достоверной исходной информации с целью дальнейшего проектирования новых форм современного костюма выполнен графический анализ иконического материала – ретроспективных и перспективных моделей одежды за период с 2000 по 2014 гг. [99]. Графический анализ проводился по признаку комплементарности антропометрических параметров и визуально воспринимаемых формообразующих элементов костюма с использованием шаблонов в виде треугольников различных видов: равносторонний, равнобедренный, прямоугольный. Варианты комбинаторных соединений геометрических примитивов и графический анализ формы одежды на фигуре человека приведены в табл. 2.1.

Изучены особенности композиционного решения более 5000 моделей одежды. Результаты статистической обработки полученных данных показали приоритет акцентирования верхней части костюма на уровне плечевого пояса – более 96% репрезентативной выборки.

Статистическая обработка выборки моделей женской одежды различного ассортимента и назначения позволила сделать вывод о тесной взаимосвязи антропометрических параметров и формы современного костюма. На фронтальной проекции фигуры (вид спереди) ориентирные точки основания шеи соответствуют углам основания равностороннего треугольника, вершина которого направлена вниз и располагается на участке от линии ширины груди (Шг) до линии бедер (Об). За исследуемый период частота встречаемости такого композиционного решения в среднем составляет 70% и колеблется в зависимости от модных тенденций покроя изделий.

Таблица 2.1

**Графический анализ формы одежды на фигуре человека  
с использованием геометрических примитивов**

Соответствие антропометрических точек и вершин треугольников	Характеристика геометрической фигуры	Совмещение элементов костюма и геометрических примитивов
	$AB = BC$ $\angle A = \angle C$ $\angle B = 90^\circ$ 	
	$\angle C = 90^\circ$ 	
	$AB = BC = AC$ $\angle A = \angle B = \angle C = 60$ 	

В нарядном ассортименте женской одежды широкого стилевого диапазона наблюдается как симметричное, так и асимметричное оформление линии горловины в коллекциях Reem Acra, Donna Karan, Andrew Gn, Elie Saab, Tibi, Giorgio Armani, Ralph Lauren, Balmain, Emilio Pucci, причем в перспективе на 2014–2015 гг. частота встречаемости асимметричного решения возрастает на 5%.

На восприятие формы одежды влияет оформление срезов деталей. Графический анализ закономерностей формообразования костюма относительно вертикальных и горизонтальных осей, образующих прямой угол, показал широкое использование принципов комбинаторики в современном дизайне костюма.

В проектировании промышленных коллекций моделей одежды широко применяются программируемые методы формообразования: комбинирование стандартных элементов из набора простейших геометрических форм. Специфика комбинаторного формообразования элементов костюма заключается в подчинении геометрическим законам, а также в использовании операций комбинаторной симметрии. Данный прием характерен для спортивного стиля и casual в мужской и женской одежде (коллекции Greg Lauren, Iro, Marc, Jacobs & Matthew Williamson, Osman). Правила компьютерно-комбинаторной компоновки могут быть различными, в том числе допускающими наложение ячеек друг на друга. Образование различных комбинаторных форм из набора общих и повторяемых исходных элементов осуществляется всей поверхностью (или контуром), частью поверхности, линией, точкой или вообще без примыкания.

Выявленные комбинаторные элементы в дизайне костюма обладают свойством универсальности и высокой формообразующей способностью. Особую динамику композиционному решению формы костюма придают элементы, имеющие конфигурацию треугольников с острыми углами  $<45^0$  и тупым углом  $>90^0$ . В табл. 2.1 приведены результаты графического анализа формообразования моделей нарядной женской одежды на примере коллекций Badgley Mischka, Alexis Mabille, Roberto Cavalli, Ralph Lauren, Emanuel Ungaro, Marchesa, Elie Saab, Saloni, Oscar de la Renta, Prada.

В основе симметричной организации моделей женской одежды относительно сагиттальной плоскости заложены принципы

гармонии естественно-пропорциональной фигуры. Пропорции золотого сечения и элементарные структурные единицы пространства подобий (фракталы, А-ромб, треугольники различных видов и их комбинаторные соединения) выявляют глубокие связи с формами жизни. Структурное построение костюма и его элементов, приближенных к форме равностороннего треугольника, наиболее характерны для моделей одежды, выполненных с учетом требований визуальной экологии. Этнический стиль и его течения hippy, boho chic, ecostyle и др. являются примером композиционного решения моделей одежды по законам золотого сечения.

Последующие этапы создания новой формы и прогнозирование тенденций формообразования моделей одежды коррелируются на основе использования методов математического ожидания. Построение прогностической модели требует проведения экстраполяции найденных закономерностей с учетом всех выявленных связей между отдельными структурообразующими элементами. В процессе графического анализа и эскизирования моделей одежды геометризация силуэта проявляется в максимальном обобщении контуров формы в виде графических примитивов (прямоугольник, трапеция, треугольник) и их комбинаторных соединений.

В результате исследования динамики изменения формы современного костюма установлено, что широкое применение комбинаторного метода формообразования с использованием геометрических примитивов позволяет осуществлять проектную деятельность в двух направлениях: создание новых структурных построений и варьирование исходных элементов. В процессе экспериментальных наблюдений и графоаналитических исследований установлены оптимальные геометрические параметры шаблонов в виде треугольных геометрических фигур, ведущими из которых являются прямоугольный и равносторонний треугольники. Для структурного анализа принципов композиционного формообразования объектов дизайна костюма использованы технологии компьютерной графики, при этом треугольный шаблон применяется в качестве графического инструментария.

Информация, полученная в ходе аналитического исследования элементов системы «силуэтная форма костюма – фигура человека», представляет собой информационную базу данных ведущих силуэтных форм современной одежды. Работа с графи-

ческими объектами, включая оцифрованные фотоизображения моделей одежды, позволяет производить редактирование геометрических шаблонов элементов костюма с учетом особенностей фигуры и современных тенденций моды. Выполненный графический анализ позволил выделить базовые геометрические примитивы, а также установить взаимосвязь антропометрических параметров с модными стилем- и формаобразующими элементами современного костюма.

Совершенствование графоаналитических методов изучения закономерностей формообразования и проектирования костюма способствует повышению качества объектов дизайна костюма, позволяет расширить ассортимент швейных изделий, определить основные направления проектной деятельности. Разработанный метод графического анализа апробирован в условиях практико-интегрированного обучения студентов на кафедре сервисных технологий ВГУЭС. Практическое использование результатов графоаналитического исследования закономерностей структурной организации современного женского костюма на примере треугольников различных видов позволяет сделать вывод об актуальности разработанного метода для решения задач проектирования современного костюма.

Человек постигает геометрические закономерности формообразования внешнего мира и объективно использует их в своем творчестве. Отличительной особенностью творческого мышления является его ассоциативность. Ассоциативные образы отражают реально существующие объекты, их визуальные свойства и физические качества. Существует эмпирическое наблюдение о наличии психофизиологической взаимосвязи между конституцией человека и художественными формами, которые он создает. Физический облик, психические и духовные особенности личности, а также специфическая для каждого человека пластика тела, способны проявляться и формообразовании объектов дизайна. Результаты творческой мыслительной деятельности закрепляются практически в графических произведениях.

В ходе предпроектного анализа исследуются функционально-типологические особенности проектируемого объекта, определяются принципы организации взаимодействия человека с предметно-пространственной средой, выявляется характер и специфика воздействующих факторов окружающей среды. В результа-

те анализа вырабатывается идея, производится синтез формообразующих компонентов, органически соединяющий в единое целое пространственную структуру, взаимосвязанную с окружающей средой и предметным наполнением. Выделены различные функции графического изображения костюма: повествовательная – описание модели модного стандарта, определенного идеального образа; художественно-эстетическая – создание уникального авторского образа, сообщения; техническая – изображение виртуального образа, с подробным изложением конструктивных особенностей и перечислением технологической обработки деталей.

В процессе изучения изобразительного языка формируется творческая манера (авторский стиль) – сложное, комплексное понятие, которое характеризует индивидуально-личностный уровень изобразительного процесса. Дизайнеры рассматривают костюм и его графическое изображение как информацию, сообщение. Текстура костюма – это изображение многозначного сообщения. Изображение костюма как части коммуникативной системы предполагает наличие конкретных смысловых значений, психологических центров и композиционных акцентов, что требует формирования творческой концепции графического изображения костюма, определяет выбор средств гармонизации.

Авторские фор-эскизы, зарисовки, наброски, рабочие и художественные эскизы относятся к процессу проектирования костюма. Элементы художественно-графической композиции костюма (линия, пятно, цветовая гамма, фактура) воздействуют на визуальное и психофизиологическое восприятие информации, способствуют целенаправленному распознаванию графического образа. Таким образом, эскизирование объектов дизайна костюма рассматривается как образно-художественная система. Сложность этой системы состоит в большом разнообразии вариантов сочетания графических средств.

В процессе проектной деятельности необходимо опираться на чувственный опыт, который можно скорректировать с помощью точных знаний. Результаты аналитических измерений являются исходной информацией для дальнейшей проектной деятельности и построения чертежей конструкции изделия. Эргодизайнерское проектирование и оценка объектов дизайна позволяют судить об оптимальности принятого проектного решения [96, 97].

В настоящее время существуют ряд многоуровневых нелинейных моделей познавательных процессов в творческой и когнитивной деятельности. Формирование художественно-графического изображения костюма на стадии замысла и выбора темы рассматривается как сложный когнитивный (познавательный) процесс. В общем виде получение визуальных образов и представлений – фундаментальное средство современной проектной деятельности. Формирование художественного образа приходит в ходе поиска, уточнения и самоопределения.

## **2.2. Разработка информационной системы и базы данных орнаментальных композиций**

Дизайнерская деятельность заключается в осмыслиении имеющегося теоретического и методологического инструментария, позволяющего на основе комплексного подхода и с точки зрения формирования ноосферного сознания взглянуть на смыслообразование объектов дизайна костюма. Это требует систематизации существующего материала, выявления типовых вариантов функционально-эстетического зонирования (ФЭЗ) костюма, включая анализ орнаментальных композиций, разработку структурированной информации, создание электронного каталога, включающего библиотеки массивов типовых элементов [101].

Актуальность исследования заключается в необходимости создания интегрированной информационной модели протодизайна на основе сопоставления особенностей развития орнамента во всей мировой культуре, определения места и роли орнаментики в общей системе знаний. Целостность такого подхода является одним из методов изучения и понимания развития формообразования орнамента как культурно-исторического и творческого источника. Всестороннее исследование проблемы с привлечением технических средств, а также на основе использования возможностей компьютерной графики, методов математического и графического анализа придает данной теме научно-практический аспект.

Орнаментальность явлений культуры и объектов дизайна костюма в широком понимании проявляется в их ритмической структуре, смыслообразующих закономерностях пространственного построения. Орнамент представляет собой целостный объ-

ект исследования, обладающий многообразными типами связей элементов. В орнаменте синтезируется ряд взаимообусловленных характеристик, что приводит к выявлению его знаковых, художественно-эстетических, тектонических и утилитарных функций в материальной культуре. Перечисленные аспекты проявления орнаментации служат предметом исследования этнографов, археологов, искусствоведов, математиков и ряда других специалистов, однако разрозненность и односторонность результатов вызывает необходимость разработки новых этапов научного знания с позиций концептуального дизайна, применения системного подхода к комплексному анализу орнаментальных композиций, выделению типологии универсалий и разнообразия структуры орнамента. Следует подчеркнуть разницу значений понятий «орнаментальный» и «декоративный» в русском языке: значение декора как «внешнего убранства» (decoration – украшение, праздничное убранство) противопоставляется конструктивности, структурности и внутренней организации.

Орнаментальное искусство возникло в глубокой древности в качестве практически универсального графического языка описания явлений окружающей среды. Реалистические или стилизованные графические изображения действительности, выполненные при помощи геометрических знаков, серии штрихов, линий и точек, объединенных в законченную композицию, известны со времен палеолита и в древности могли приобретать значение орнаментального семантического образа. Историческая наука внесла существенные дополнения в определение сути понятия «орнамент», расширив аспекты восприятия и назначения орнаментальных и декоративных изображений с использованием метода привлеченных аналогий на артефактах различных археологических эпох и этнических групп. Изначальный архаичный смысл изобразительных орнаментальных элементов утрачен безвозвратно, однако на основании результатов использования метода пережитков в современных этнографических исследованиях становятся допустимыми некоторые выводы и предположения о бытованиях определенных культурных явлений на более раннем этапе истории человечества.

В историческом развитии орнаментальное искусство отображает мыслительную и творческую деятельность человека, его физиологические особенности, выраженные в эмоциональной и

психомоторной сфере. Известный французский этнограф и философ Клод Леви-Стросс – основоположник структурного метода в этнографии, – поставил вопрос о необходимости разграничения путей возникновения физических, биологических и социальных представлений, составляющих мир человека, а именно, являются ли названия животных и растений, обряды и верования только пережитками ранее существовавшей тотемической системы или это следствие логико-эстетической тенденции человеческого мышления [102].

При сопоставлении определений орнамента, основанных на синтезе различительных функций его проявления, обнаруживаются эволюционные социально-исторические изменения, прступающие во времени. К формальным характеристикам орнамента В. Береснева относит архитектонические (строение), семантические (содержание изображения), синтаксические (организация пространства и организация плоскости, несущей орнаментальное изображение), семиотические (логическая основа образов) признаки [103. С. 57].

Существенными признаками в характеристике символичности графических образов служат техника и последовательность нанесения орнаментальных изображений, поскольку особенности выполнения технологических операций рассматриваются как психомоторное отражение действительности. Геометрические преобразования, обобщение и стилизация реальных объектов могут оказаться адекватными явлениями окружающего мира. В орнаменте проявляется архаичный синкетизм средств выражения человеческих мыслей и чувств. При этом наблюдается действительное многообразие семантических форм орнаментальных изображений. Размышляя о роли предметного мира в жизни человека, современный теоретик дизайна И.А. Розенсон предполагает, что изначально мышление было глубоко символичным и вещь в человеческом обиходе не столько играла роль утилитарную, сколько несла на себе проекцию символических значений. Общественная интеграция людей вокруг определенных культурных ценностей привела к восприятию вещи как части образа целого, отражающей традиции, эстетические ценности, материалы и формы окружающей природы [104], в орнаменте обобщаются, стилизуются, структурируются образы и принципы формообразования живой и неживой природы. Таким образом, орнамент яв-

ляется полноценным информационным источником в изучении когнитивных особенностей мышления человека на различных этапах исторического развития.

Орнамент является инструментом и продуктом человеческой деятельности, который онтологически и эпистемически включен в нее. В орнаменте зафиксированы знания, результаты логического и творческого мышления, практической, художественной и интеллектуальной деятельности. Перефразируя высказывание Леви-Страсса о роли языка в качестве условия культуры и рассматривая орнамент как своеобразный графически выраженный язык общения, можно утверждать, что орнамент и культура являются двумя параллельными разновидностями деятельности: с помощью орнамента индивид обретает культуру своей группы, установление взаимосвязи орнамента и культуры происходит параллельно в мышлении людей [102]. Преломление реального мира осуществляется сначала в мышлении, понимании и структурировании объективных явлений, а затем в создании образов, воплощенных в материальных моделях. В культуре существуют определенные логические структуры, отображающие универсальную модель различных форм коммуникации. Возможность установления аналогий между искусством, мифологией, ритуалами, религией и собственно орнаментом, выявление закономерностей формообразования в изобразительном искусстве, мифотворчестве, фольклоре и т.д. – прямое следствие современного моделирования мыслительной и творческой деятельности их создателей.

Различные теории происхождения орнамента (орнамент как стилизованное письмо; система магических знаков; изобразительный оберег; закодированная в графических символах информация; счетные знаки; система космогонических символов; биологические теории и др.) свидетельствуют о том, что внимание исследователей сосредоточивалось, главным образом, на генезисе орнаментального искусства. Специфический эйдетический тип мышления орнаменталиста основан на духовной предрасположенности индивида и наиболее ярко проявляется у детей и подростков, заключается в способности «вхождения» в отображаемый мир предметов. Феноменологическим явлением в этой системе мышления оказывается эйдетическая редукция – способность к стилизованному образному выражению «мирового существования». Путем эйдетической редукции из поля зрения

исключаются все относящиеся к предмету иллюзорные, внешние характеристики, а объектом внимания становится лишь сущность предмета. Образы, рожденные непосредственным видением мира, идентичны крайним абстракциям рационального мышления. Происходит смыкание интуиции и логики, переплетение эмоционального и интеллектуального механизмов психики [103, 104].

Применение системного подхода как направления методологии научного познания XX – начала XXI вв. означает совокупность методов научного исследования орнаментальных композиций на основе использования современных технических средств. Основными ценностными установками, влияющими на исследования орнамента как объекта дизайна, являются достижения исторической и культурной антропологии, археологии, этнологии, мифологии и др. Интеграция с традиционными средствами анализа, использование возможностей когнитивной и других информационных технологий открывают новые возможности для изучения и представления орнаментальных структур в наглядной, приемлемой и понятной форме.

Постановка проблемы структурно-функционального анализа орнамента позволяет решить одну из наиболее сложных задач выявления сущности формирования дальневосточного орнамента как культурно-исторического феномена, а также проследить историю возникновения орнаментального искусства и генезис дальневосточной орнаментики во взаимосвязи с конкретно-историческими условиями, сложившимися в данном регионе. Структурно-функциональный подход к изучению объектов материальной культуры требует создания определенной методики и техники исследования, включая выделение структуры объекта, функциональное описание этой структуры, количественный, качественный и графический анализ.

Использование сравнительно-исторического метода анализа (в западной литературе: сравнительный метод, кросс-культурный метод, компаративный метод) позволяет путем сравнения выявить конкретную этническую направленность развития орнамента, проследить особенности его формирования в различных условиях, выявить основные функции и характер отражения национального самосознания, мировосприятия, формирования эстетических предпочтений в изобразительном творчестве различных этносов в условиях существования конкретного исторического

пространства, хозяйственно-бытовой жизни и культурных отношений с соседними народами и племенами.

Метод эволюционного изучения орнамента применяется для анализа реалистических или стилизованных изображений, сохранивших свою связь с исходными мотивами. Исследование орнамента как исторического источника проводится в направлении изучения технических приемов выполнения, состава и особенностей мотивов; анализа композиционных приемов, типов орнамента и орнаментальных комплексов. Относительно устойчивые элементы орнамента интерпретируются при разработке вопросов этногенеза, этнической истории, установлении культурно-исторических связей.

Проблемно-хронологический метод позволяет сопоставить формы существования орнаментального искусства в процессе становления, развития, упадка и возрождения в зависимости от исследуемого периода. При этом устанавливается необходимость фиксирования общих тенденций эволюции дальневосточного орнамента и конкретных проявлений национальных особенностей, так как в процессе исторического развития многие народы выработали специфические приемы орнаментации. Это дает возможность изучения уникальных явлений в становлении орнаментального искусства, характера взаимовлияния культурных традиций дальневосточных этносов и формирования собственного художественного орнаментального стиля. Стиль является культурной моделью выразительных средств, ограниченных определенными технологическими возможностями и особенностями материалов, совокупность которых соответствует представлениям об эстетике и гармонии предметного мира, созданного руками человека. Смена тенденций формообразования в предметном творчестве происходит в соответствии с изменяющимися представлениями о мире и трансформацией его идеальной (мыслительной) модели.

Орнамент является наиболее упорядоченным искусством, в котором проявляются структурно-симметрические и ритмические предпочтения разных эпох и народов. Архетипы композиционных структур в культуре формируются с развитием социального и исторического самосознания: от простых симметричных форм к сложным, имеющим общие внутренние связи и асимметричные процессы. Со временем появления египетских пирамид американская исследовательница Тинг (A.G. Tyng) выделяет 11 периодов-циклов, связанных с эволюцией человеческого сознания, каждый от

500 до 1000 лет, характерных акцентированием того или иного вида симметрии: зеркальной, вращения, винтовой, спиральной. Таким образом, симметрия оказывается основным средством упорядочивания композиции и построения ее геометрической структуры [106].

Композиционные особенности орнамента в исторических исследованиях ограничиваются характеристикой вариантов использования преобразований классической симметрии, поэтому существующие методы анализа дальневосточного орнамента на современном этапе требуют существенных дополнений, в том числе на основе привлечения точных наук, математического аппарата, растровой и векторной компьютерной графики. Использование компьютерных технологий и перевод изображения из аналогового в цифровой вид способствуют оптимизации графического анализа, позволяют с высокой точностью осуществить выявление структуры орнаментальных композиций как относительно устойчивой и исторически обусловленной характеристики взаимосвязи элементов орнамента. Особый интерес в данном направлении представляет графический анализ спирально-ленточного орнамента, основанный на принципах математического построения кривых, так как в ряде научно-исследовательских работ, посвященных криволинейной орнаментике, не уделяется должного внимания систематизации разновидностей пластических элементов орнамента. Одним из определяющих геометрических качеств орнамента принято считать ритмическую организацию его структуры, при этом неизбежно использование элементов математических методов исследования и широкого применения современной компьютерной техники.

Идентичность изображения геометрических элементов орнамента, распространение определенных типов орнамента в объектах протодизайна на общемировом уровне, требуют привлечения новых средств исследования. В настоящее время изучение закономерностей формообразования орнамента осуществляется с позиций математической науки [107], полученные результаты находят широкое использование при решении задач проектирования орнаментальных композиций в прикладных науках и в декоративном искусстве. Установление закономерностей структурного построения орнамента становится системным на основе применения математических методов. Стремление к упорядочиванию

отвлеченных и конкретных представлений о мире может быть соотнесено в современной теории познания с методом симметрии – одним из общенаучных методологических принципов. Актуальность использования математических разработок для проведения структурного и комбинаторного анализа этнического орнамента обоснована в работах отечественных и зарубежных ученых.

Выразительность образного, интеллектуального и эмоционального решения артефактов принято считать важнейшими категориями в дизайне, вместе с тем проблема визуального распознавания объектов тесно связана со способностью человека к структурированию различных изображений. В формальной теории композиции структура рассматривается как совокупность всех геометрических центров и динамических осей. По оценке экспертов-дизайнеров к наиболее значимым информационным признакам формы объектов относится количество визуальной массы, степень ее динамичности и вектор. Площадь и периметр воспринимаемого объекта, спектральная характеристика цвета и коэффициент отражения его поверхности влияют на величину визуальной массы. Установлено, что «эффект формы», степень ее динамичности и напряженности достигает экстремальных значений по биссекторным направлениям углов.

Необходимым условием научного исследования является решение ряда комплексных вопросов, требующих изучения особенностей отражения национального самосознания и мировосприятия, формирования эстетических предпочтений в изобразительном творчестве дальневосточных этносов в условиях существования конкретного исторического пространства, хозяйственно-бытовой жизни и культурных отношений с соседними народами и племенами. Выявление структуры, тектоники, композиции, стилевых особенностей дальневосточной орнаментики и установление типовых элементов орнамента на примере артефактов из различных материалов предполагает обобщение накопленного исторического материала и превращение его во всеобщее знание.

Этнические рамки исследования дальневосточного орнамента включают культуры аборигенных и переместившихся в этот регион племен (айнов, чжурчжэней, тунгусо-маньчжуротов, нивхов-палеоазиатов и др.), исторические судьбы которых согласно летописным и археологическим источникам тесно переплетались в Средне-

вековые (III–XVII вв. н.э.). В композиции орнамента прослеживается взаимовлияние культурно-исторических традиций соседних этносов и формирование собственного художественного орнаментального стиля.

Важными информационными признаками дальневосточной этнической культуры являются системные принципы формообразования и гармонизации костюма: взаимосвязь внешней формы тела и покроя одежды; геометрические закономерности композиции традиционного костюма; тектоническая взаимосвязь элементов формы. На основании результатов структурно-графического анализа элементов костюмного комплекса, существовавшего на рубеже XIX–XX вв. в культуре коренных народов российского юга Дальнего Востока, установлены стабильные и мобильные признаки формообразования традиционной одежды. К стабильным конструктивно-декоративным признакам относятся геометрические параметры схемы кроя и декора плечевой одежды, именно они в первую очередь влияют на восприятие силуэтной формы и распознавание этнической принадлежности костюма. Многократное повторение и закрепление геометрической структуры формообразования костюма в устойчивой архаичной традиции обусловлено особенностями мифологического и образного мышления, предметным выражением представлений о структуре мироздания и роли человека во взаимодействии с природными силами.

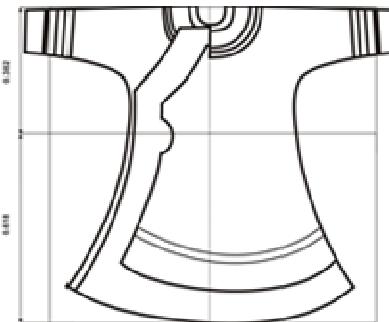
Композиция этнического костюма и орнаментальный прототип дизайн являются результатом длительного культурно-исторического процесса и совокупного воздействия следующих объективных факторов: формообразование и гармонизация традиционного костюма основываются на адаптации к типовым антропоморфным особенностям этноса; в системе декора этнического костюма реализовано материально-графическое воплощение мифологических знаний и образов, выполняющих магическую и сакральную функцию (помощь, защита, оберег и т.д.); значительная трудоемкость изготовления и декорирования изделий приводит к сокращению затрат на экспериментальные поиски; способы формообразования традиционной одежды и декора основываются на преобразованиях классической и аффинной симметрии, выполнении разверток шаблонов-трафаретов и трансформациях комбинаторно-модульной системы.

В традиционном художественно-эстетическом каноне зафиксирована композиция декора во взаимосвязи с определенной пропорциональной, геометрической или пластической структурой формы. Рациональное ограничение приемов и средств формообразования традиционного костюма приводит к максимальному приближению к идеальной пространственной модели – эстетическому канону, в закономерностях которого заведомо исключена дисгармония.

Канон формообразования плечевой одежды тунгусо-маньчжуротов представляет собой пластически сопряженную форму трапециевидного стана и цельновыкроенных сужающихся книзу рукавов. Система взаимосвязанных орнаментальных блоков образует непрерывный бордюр, идущий параллельно вдоль всех срезов одежды. Динамика и направление замкнутого движения орнамента задана по следующим участкам: вокруг криволинейного выреза горловины, вдоль асимметричной застежки, по низу изделия. В композиции костюма главной вещественной динамической осью является асимметричный орнаментальный бордюр, расположенный параллельно наклонному и смещенному борту плечевой одежды, четкий композиционный центр располагается спереди на участке между криволинейным бордюром по горловине и асимметричной застежкой. Декоративные прямолинейные полосы всегда располагаются также по низу рукавов, иногда – на уровне линии плеча или проймы (рис. 2.1, 2.2).



а



б

Рис. 2.1. Графический анализ композиции нанайского женского халата: а – вид спереди; б – пропорции орнаментального зонирования

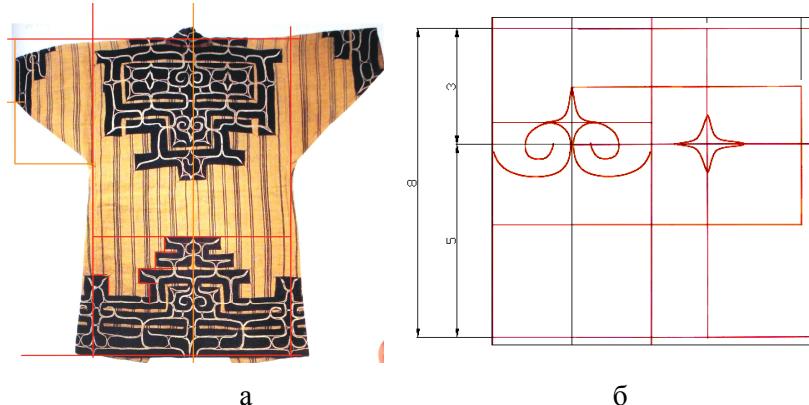


а

б

Рис. 2.2. Композиция женского халата тунгусо-маньчжуров:  
а – вид сзади; б – зоны орнаментального канона спинки

Эстетический канон в костюме айнов представляет собой систему прямоугольных модульных элементов как в конструктивной схеме одежды, так и в композиции декора. Отличительной особенностью декорирования айнского костюма является дискретность элементов композиции, выделение взаимосвязи главного и второстепенного осуществляется за счет модульного пропорционирования массы и масштаба (рис. 2.3).



а

б

Рис. 2.3 – Форма и декор айнского халата:  
а – пропорции спинки; б – пропорции «золотого сечения»  
и структура орнамента верхней части спинки халата

Канонические представления закреплены во всех разновидностях этнического костюма, при этом в праздничной свадебной и ритуальной одежде наблюдаются максимальное разрастание орнаментации, смещение композиционного центра на спинку изделий. Вопросы гармонизации образно-пластического решения объектов протодизайна являются основополагающими для выявления закономерностей формообразования традиционного и современного костюма. Методология проектирования костюма с учетом закономерностей формообразования объектов дизайна базируется на исходной информации для проектной (дизайнерской) деятельности, конструктивной целесообразности форм, на использовании свойств материалов для решения творческих проектных задач [114–116].

Технические приемы декорирования, цветовая гамма и различные материалы для изготовления одежды являются мобильными элементами традиционного костюма. Вариативность этих элементов ограничена традицией, типом хозяйственной деятельности и наличием определенного сырья для получения материалов с заданными свойствами, использование привозных материалов повышает престижность изделий. Таким образом, для объективного целостного видения проблемы изучения этнического орнамента необходимо использовать метод многофакторного моделирования в его расширенном варианте.

При разработке классификации орнаментированных артефактов преследовалась цель объединения в классы объектов дальневосточной материальной культуры на основе выявления однородных тектонических и декоративно-композиционных признаков (рис. 2.4). Информационные параметры, описывающие качественный уровень и свойства артефактов, определены в зависимости от семиотического содержания группировок классификации. Максимальная глубина разработанной классификации ограничивается 10 уровнями. Классификационная система ориентирована на возможность создания большой ёмкости классификации за счет включения сырьевых и структурно-геометрических признаков реальных объектов протодизайна для создания классификационных группировок. Для дополнения, уточнения и расширения информации по ряду классификационных признаков предусмотрены резервные позиции.

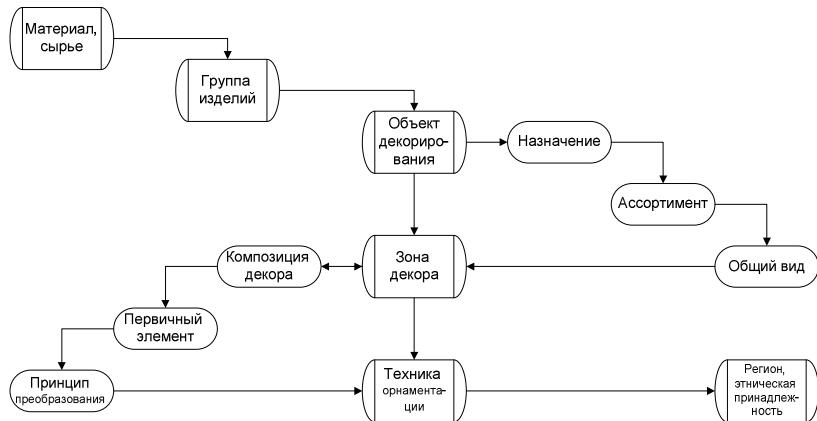


Рис. 2.4. Схема классификационных группировок базы данных дальневосточного орнамента

Система классификации объектов протодизайна имеет следующие уровни:

1. Независимые классификационные признаки – природные материалы и сырье для изготовления и орнаментации артефактов. Каждый фасет содержит совокупность однородных значений данного классификационного признака: камень, металл (минеральное сырье и материалы), дерево, береста, корни кустарников, волокна стеблей, бумага (растительное сырье и материалы), кожа рыб, птиц, домашних и диких, в том числе морских, животных, кость, кишки, сухожилия, мех, подшерсток оленя, рыбий клей, перья птиц (сырье животного происхождения).

2. Классификационный признак – группа изделий. В зависимости от тектонических свойств материалов или сырья, технологии изготовления и функционального назначения изделия группируются по классам: ритуальные принадлежности, предметы быта (игрушка, инструменты), жилище, костюм (аксессуары), оружие, транспортные средства, трафареты и заготовки орнамента.

3. Классификационный признак – единичный объект декорирования. Перечень изделий конкретизирован с учетом объемно-пространственной, эргономической и эстетической характеристики: антропоморфная скульптура, штамп, детали одежды (головной убор, маска, плечевая, поясная одежда, обувь, аксессуары), сувениры.

Дальнейшая специализация информационных объектов и разделение классификационных группировок осуществляется по двум направлениям в зависимости от необходимости получения конкретной информации. В случае просмотра артефактов без графического анализа 4, 5, 6 уровни имеют соответствующие классификационные признаки «Назначение», «Ассортимент», «Общий вид». 7-й уровень «Зона декора» совпадает с 4-м уровнем классификации объектов с выполненным графическим анализом орнаментальных элементов.

4. Классификационный признак – способ функционально-эстетического зонирования объекта. Этот признак является одним из наиболее существенных в процессе распознавания или идентификации артефактов. ФЭЗ объекта в виде орнамента встречается на всей поверхности объекта, на лицевой или внутренней поверхности, в определенных зонах (верхняя, средняя, нижняя часть) или на фрагменте изделия. На керамических изделиях декор может располагаться в определенных зонах (на венчике, на горловине, на плечиках, на стенках тулов, в придонной части, на донышке) и их сочетаниях. На плечевой одежде зоны орнамента распределяются в зависимости от покрова (на вороте, по борту, на кокетке, на уровне проймы, на уровне талии, по низу рукава, по боковому шву, по низу изделия).

5. Классификационный признак – композиция ФЭЗ. В зависимости от ориентации расположения акцентной зоны в изделии и вида преобразований симметрии композиция ФЭЗ подразделена на следующие группы: бордюры (горизонтальный, вертикальный, наклонный, криволинейный), сетчато-раппортный орнамент, моно-композиция, комбинированный, бессистемный, свободный.

6. Классификационный признак – первичный элемент. К первичным элементам отнесены структурные графические единицы, составляющие орнаментальную композицию и образующие иерархию простых регулярных или асимметричных геометрических фигур с прямолинейными и криволинейными контурами (точка, окружность, овал, капля, треугольник, прямоугольник, спираль, ромб, клоутида, отрезок прямой линии, криволинейный отрезок). Дополняют класс пластически завешенные смысловые единицы – мотивы орнамента (меандр, антропо- и зооморфные изображения).

7. Классификационный признак – принцип преобразования первичного элемента. Конкретизация характеристики отличи-

тельных особенностей орнаментальных структур выполнена с использованием понятийного аппарата симметрии: зеркальная симметрия, параллельный перенос в одном направлении, перенос в двух направлениях, поворотная симметрия, аффинная симметрия, симметрия подобия (операция «К» или «Л»), криволинейная симметрия, фрагментирование.

8. Классификационный признак – техника орнаментации. В зависимости от свойств материала или сырья, тектонических, функциональных и художественно-эстетических качеств артефактов выделены следующие обобщенные классификационные группировки: плетение, штамповка, тиснение, резьба, моделировка, роспись; насечки, шлифовка, сверление, инкрустация, высекание; литье, чеканка, торевтика, ковка, гравировка, пропиливание; аппликация, оплетка, окрашивание, накладной декор, вырезание, вышивка, ткачество, баxрома.

9. Классификационный признак – региональная принадлежность. Выделены географические зоны, характеризующие территориальную культурно-историческую принадлежность артефактов: бассейн р. Амур, Нижний Амур, Хабаровский край, Приморский край, о. Сахалин, п-ов Камчатка, Чукотский п-ов, Восточная Сибирь, Якутия, Алеутские о-ва, Аляска, Японские о-ва, Северо-Восточный Китай, Маньчжурия, Монголия, Корейский п-ов.

10. Классификационный признак – этническая принадлежность. Сформированы группировки в зависимости от территориального ареала проживания, хронологического периода существования и языковой семьи этносов: мохэ, чжурчжэни, маньчжуры, кидани, китайцы, корейцы, японцы, монголы, нанайцы, ульчи, удэгейцы, орохи, нивхи, негидальцы, ороки, айны, самодийцы, чукчи, коряки, азиатские эскимосы, эвены, амурские эвенки, якуты, алеуты, эскимосы.

Классификационный подход в дизайне базируется на выделении центрального стиле- и (или) системообразующего элемента формообразования объектов дизайна: выделение элементов объектов дизайна. Типологизация адресатов дизайн-проекта.

Таким образом, предложенная схема классификационных группировок базы данных дальневосточного орнамента является универсальной, что позволяет в дальнейшем использовать этот подход для изучения ранее не зафиксированных объектов палеодизайна, а также для классификации образцов современного этнодизайна.

## **2.3. Кодирование структурных и композиционных признаков объектов дизайна**

В соответствии с требованиями систематизации, кодирования и организации поиска информации использован дескрипторный метод приближения к естественному языку описания информационных объектов, в результате процедуры нормализации выработаны родо-видовые и ассоциативные дескрипторы.

Основой кодирования объектов протодизайна послужила существующая классификация этносов в зависимости от принадлежности к определенной языковой семье и с учетом хронологического периода и географического ареала проживания. Основная сложность систематизации, классификации и кодирования совокупности данных заключается в уникальности композиционного формообразования и ФЭЗ объектов протодизайна, что приводит к ограничению возможности идентификации криволинейных элементов и формализации графических признаков нерегулярной и безрепортной композиции. Объективность зафиксированных данных о способах ФЭЗ артефактов и последующие классификация и кодирование признаков орнаментальных структур зависят от уровня целостности представленного изделия и возможности достоверной реконструкции формы объекта. Исходя из особенностей формообразования и ФЭЗ изделий выделены классификационные группировки по топографическим зонам расположения внутри силуэтной формы, по видам структурно-графической композиции, типологии первичного элемента (прообраза) и принципам его преобразования, технике орнаментации.

Методика исследования особенностей формообразования объемно-пространственных структур, принятая в дизайне современных материальных объектов [74], позволяет установить закономерности создания объекта как единого органического целого. Совокупность характерных признаков структуры, постоянно проявляющихся в той или иной степени независимо от стадии развития объекта, является важным информационным источником для определения периодов зарождения, развития и угасания конкретной схемы организации артефакта. Единство формы, конструкции и материала как основных признаков любой объемно-пространственной структуры обеспечивает не только условие существования материальных объектов, их рациональность, но и тектоническую выразительность. К специфическим приемам выразительности тек-

тоники относится визуальная целостность за счет обобщения частного, утрирования и акцентирования сигнально наиболее ценного или типичного, соподчиненности главному второстепенному.

В широком смысле тектоника – закрепленное опосредованное представление о закономерностях композиционно-конструктивного строения артефакта, включающее логику соотношения нагрузки и опоры, частей и целого, формы и пропорций. Форма и конструкция тектонической системы зависят от материала, его формообразующих и пластических свойств. Качественные изменения главных признаков структуры существенным образом характеризуют смену концепции формообразования в дизайне в соответствии с определенным этапом эстетического освоения мира и трансформацией идеальной (мыслительной) модели.

К числу структурных связей относятся закономерности и принципы построения объемной формы, при этом эстетические средства рассматриваются как компонент тектоники: к ним относятся все средства гармонизации (пластическая сопряженность, пропорции, ритм, симметрия, цвет, декор, фактура; контраст, нюанс, подобие), представляющие в совокупности знаковую систему, выступающие как инструмент понимания мира и определяющие канон в пластическом искусстве. Канон (греч. *κανόν* – норма, правило) является идеальным образцом, высшей стадией развития какого-либо типа изображения в различных сферах человеческой деятельности; он фиксирует эстетическое совершенство, гармоничность системы пропорций, твердо установленное в художественной практике композиционное и колористическое решение. Расширение и дополнение этого понятия структурными характеристиками позволяет установить в динамике стадии зарождения и стабилизации канонических представлений, выявить наиболее существенные признаки взаимосвязи композиционных элементов в рамках одной структуры.

Эволюция структурного канона происходит за счет регулирования механизма формообразования по законам гармонизации в рамках одной тектонической системы. Закрепление неизменных пропорций конкретной формы и способов ее декорирования, многократное повторение одних и тех же принципов формообразования на протяжении длительного времени являются признаками канона. Сигналом к изменению структуры и возможному появлению нового канона на основе использования существующей тектонической системы является тенденция к переосмысле-

нию значения декоративных элементов, их композиционно-эстетического решения и взаимосвязи с силуэтом артефакта. Преобладание декоративности постепенно приводит к изменению пластики формы изделий, появлению иных пропорциональных схем гармонизации структуры. Новая форма служит объектом для применения усовершенствованного материала, обладающего заданными свойствами, требует поиска новой техники исполнения и декорирования. Таким образом, создаются предпосылки эволюционного развития структурного канона по следующим наиболее существенным для данного анализа признакам:

- 1) типовые формы объектов и способы их декорирования;
- 2) приемы выделения декора (орнамента) и фона;
- 3) характерные принципы гармонизации формы и декора;
- 4) формирование эстетических канонов на основе установления взаимосвязи силуэтной формы изделий и внутренней декоративно-композиционной разработки.

Методология проектной деятельности направлена на формирование актуальных целей и задач, создание творческих эстетических концепций, аргументированного определения критериев и показателей художественно-конструкторских предложений в дизайне костюма [69]. Разработка mood-board, применение графического и морфологического методов исследования творческого источника позволяют вплотную подойти к выявлению стилемобразующих факторов для последующей разработки коллекции моделей одежды. Дополнительный видеоматериал на электронных носителях служит прообразом или образцом (прототип, аналог), предназначен для создания исходной информации на проектирование (базы данных) с учетом современных требований к объектам дизайна костюма. Авторская стилизация художественно-эстетического решения влияет на формирование нового модного образа.

Проектный образ в контексте методологии дизайна включает художественное моделирование, композиционное формообразование, функционально-эстетическое зонирование, в том числе с использованием методов создания 3d эффекта на текстиле, и смыслообразование. Выбор прототипа, структурно-графический анализ творческого источника и разработка серии эскизов проводятся методами ассоциаций, аналогии, комбинаторики [112, 123], художественно-образного моделирования и проектирования объектов дизайна костюма. Особенностью современной методологии дизайна является логическая взаимосвязь этапов творческой дея-

тельности, объединенных в единую систему. Композиционные методы дизайна, эвристические приемы изобретательства, методы принятия проектного решения, приемы и методы, применяемые в различных видах художественного и научного творчества, реализуются в информационно-креативном пространстве (ИКП) [100, 101, 118].

Смена тенденций формообразования в дизайне в определенной степени зависит от изменяющихся представлений о мире и трансформаций его идеальной (мыслительной) модели. Когнитивные походы в проектной деятельности способствуют развитию профессиональных компетенций [116, 124]. Концепция функционализма и рационализация профессионального мировоззрения дизайнера заключаются в комплексном сочетании свойств интуитивного дизайна (образность, системность, инновационность), в использовании абстракции (отвлечение) и демаркации (разграничение) от социокультурных условий проектирования. Концептуальное проектирование в дизайнерской деятельности, нетрадиционные методы и средства исследования служат инновационными факторами развития современной методологии дизайна.

В настоящее время наиболее актуальными являются экологическая тематика в дизайне костюма, а также информационная модель проектирования объектов дизайна [109–111, 117, 122]. Стратегия современного дизайна ориентирована на внедрение информационных процессов как одной из форм отражения действительности в объектах дизайна, т.е. информация является основополагающим фактором проектирования. В методологии системного исследования широко используются универсальные методы, технические приемы, структурно-функциональный анализ, декомпозиция, систематизация по иерархии, по критериям, по признакам [95]. Построение логической структуры процесса проектирования включает разработку целевой модели или программы формообразования костюма (дерево целей, матрица целей, перечень требований к изделию, структурно-функциональная модель системы целей, сценарная модель ансамбля целей).

Результаты анализа существующих теоретических концепций дизайна и получение новых теоретических знаний о методах и средствах продизайна являются основой для решения профессиональных задач и совершенствования проектной деятельности в сфере дизайна костюма [119–120]. Совокупность процессов планирования эксперимента, эвристическое использование способов освоения материала, формирование теоретических знаний и понятийного аппарата в методологии дизайна позволяют рас-

сматривать проектную деятельность как сложную динамическую систему. При этом немаловажную роль играет преемственность в развитии научной теории и методологии дизайна.

Интегративная функция методологии дизайна как учения об организации проектной деятельности охватывает методологическое знание, концепции, теории, отдельные методы, принципы, входящие в структуру теории дизайна. Важнейшей составляющей методологии дизайна является изучение теоретических концепций дизайна костюма, а также сравнительный анализ методов создания объектов материальной среды. При этом особая роль отводится практическим разработкам по созданию и апробации авторских методов проектирования костюма. Практические навыки позволяют комплексно и рационально решать конкретные задачи, связанные с поиском новых методов и средств проектирования объектов дизайна костюма [108]. Практическая реализация методологии дизайна костюма способствует дальнейшему совершенствованию существующих подходов к процессу проектирования, расширению подходов к интерпретации творческих источников и поисков нестандартных решений, формированию системного объемно-пространственного и образно-ассоциативного мышления. Изучение данных вопросов направлено на практическую реализацию знаний по методологии проектирования костюма с учетом свойств различных материалов, на получение объективной эстетической оценки готовых композиционных решений.

Интеллектуальный подход в дизайне развивается на результатах анализа и синтеза структурного уровня объектов, отличающихся прагматизмом, утилитаризмом, рационализмом. В конструктивно-эмоциональных композициях используется знаковая символичность элементарных геометрических форм. Геометрическая концепция формообразования основывается на выявлении и использовании математико-геометрических закономерностей. Органическое направление в дизайне использует бионические методы, при этом формообразование костюма рассматривается как продолжение органики человека. В современном дизайне костюма должны быть учтены требования антропоэкологии.

Таким образом, методология дизайна костюма включает теоретические основы дизайна, эвристические методы и средства дизайна костюма, процессы проектирования (эскизирования, макетирования, изготовления) объектов дизайна костюма из различных материалов. Следует отметить то обстоятельство, что инновационные технологии в текстильном дизайне в настоящее

время занимают лидирующие позиции [113]. Опытный образец создается в материале с учетом критериев оценки потребительских свойств современного костюма и рассматривается как прототип изделия. Завершающими этапами являются реализация проектного образа в ИКП, внедрение проекта, промышленная апробация результатов проектной деятельности.

Постоянное расширение ассортимента и объема продукции требует согласования функциональных и эстетических требований новых изделий на основе использования методов комплексного профессионального проектирования. Инновационность объектов дизайна определяется грамотным использованием новых технологий с учетом факторов современной проектной деятельности, а также результатов прогнозирования и статистической обработки результатов. Для анализа потребительских предпочтений в современном костюме широко применяется методология системного исследования. Графоаналитические исследования прогностического характера характерны для анализа перспективного направления моды. Однако наиболее перспективным направлением в методологии дизайна костюма является моделирование и проектирование потребительских ситуаций.

Разработка промышленной коллекции или единичных изделий начинается с выбора модели-аналога, дальнейшее проектирование моделей современной одежды осуществляется на основе использования методов деконструкции, инверсии. Разработка коллекции моделей многофункциональной одежды основывается на применении методов трансформации [121]. Проектирование и производство высококачественной, научноемкой конкурентоспособной продукции, отвечающей современным требованиям, возможно на базе передовых эффективных технологий эргодизайна. В дизайне костюма используются методы агрегатирования, разработки морфологии изделия и технологии его изготовления. Технология включает подготовку нормативно-технической документации, совокупность процессов, правил, навыков, применяемых при создании объектов дизайна костюма.

## Глава 3. НАУЧНО-КОНТЕКСТНЫЙ ДИЗАЙН СОВРЕМЕННОГО КОСТЮМА

---

---

Понятие контекста и связанные с ним понятия контекстного обучения, восприятия и мышления вошли в научный оборот в 1990-е гг. (Р. Кулхас, Б. Чуми, А. Мендини, Э. Соттсасс). В настоящее время тенденция контекстуальности является общемировой и охватывает ряд аспектов: суждения с позиций контекстности, определение контекста проблем, предметов и явлений присутствуют в самых разных областях знания.

К параметрам контекста О.Т. Ревзина относит следующие характеристики: объем и содержание, назначение и форма воздействия, авторство и степень приемлемости. В концептуальных течениях дизайна широко используются понятия контекста и контекстное мышление – в них изначально заложены взаимосвязи с многочисленными внешними факторами (контекстами) социальной, профессиональной деятельности, личной жизни и природы. Проблемно-ориентированный характер дизайна определяет его особое место в социокультурной жизни, поэтому возрастает роль контекста как неотъемлемой части научной, образовательной и творческой деятельности в информационно-кreatивном пространстве (ИКП).

Контекст в современном обществе стал системным познавательным инструментом, способствующим переработке, осмыслению и структурированию информации. Он определяет прозрачность художественных и познавательных конструктов, обладает инвариантностью и способствует пониманию вещей с позиций эвристических функций изобразительного творчества, семантических, структурных и познавательных сторон объектов. Представитель языкоznания А.Ф. Лосев пришел к выводу о подчиненности контекста познавательным задачам и отмечал, что проблема контекста является одной из наиболее сложных. При этом

он сформулировал «аксиому контекста», понимая под контекстом «широкайший принцип и бесконечное богатство смыслов».

В проектной практике и образовательной среде контекстный подход стал феноменом профессионального сознания различных научных и творческих школ. Применительно к потребности развития творческой личности П. В. Симоновым введены понятия сверхсознания и творческих сверхзадач, что позволяет выстраивать контекстные каналы взаимодействия дизайна с социокультурной действительностью. Контекстный подход в проектной деятельности является преобладающим способом восприятия, оценки и интерпретации объектов дизайна. В общем виде современный дизайн приобретает научное обоснование, т.к. является взаимозависимым системным видом деятельности.

При достаточно широком ареале использования контекста в научной, дизайнерской и социокультурной практике его генезис и природа до сих пор изучены недостаточно. В качестве основополагающих принципов разработки концепции контекстно-научного дизайна использованы теоретические положения А.А. Вербицкого, отражающие на языке науки цель, содержание и пространственно-временную динамику производственной деятельности. В работах Г.В. Лаврентьева, С.М. Качаловой, Е.Е. Дурневой и других ученых определены особенности контекстного обучения как фундаментальной основы для обеспечения различных видов творческой, учебной и научно-практической деятельности студентов. Специфика дизайнерской деятельности требует проведения сравнительного анализа базовых аспектов контекстно-научного дизайна в гуманитарной, креативной и техногенной сферах параллельно с тенденциями экономической и социокультурной действительности, с развитием общества и познания. Контекст дает основания для системной научной интерпретации теории и практики дизайна во взаимосвязи с действительностью, корректирует художественный язык и коммуникативные инструменты формообразования объектов дизайна.

Цель исследования состоит в изучении контекстно-научного дизайна как системы: предпосылок ее формирования, особенностей функционирования в современном ИКП, в условиях нарастающей интеллектуализации и рационализации творческих процессов. Необходимо выявить социокультурные и творческие основания использования контекстно-научного дизайна, устано-

вить его специфические особенности функционирования, сформировать типологию дизайнерской деятельности применительно к решению задач практико-ориентированного обучения.

### **3.1. Концепция контекстно-научного дизайна**

Концепция контекстно-научного дизайна основывается на принципе выделения сферы научных исследований дизайна в многообразных структурных связях с действительностью, частью которой является ИКП. Контекстно-научный дизайн строится таким образом, чтобы приобретенные знания использовались как функциональные средства проектирования. Реализация основного принципа работы дизайнера опирается на научно-практические функции социокультурных и научно-исследовательских знаний. Образовательные, творческие, личностные, природные, временные связи ИКП способствуют более тесной интеграции проектной, научной и художественно-творческой деятельности.

Поле контекстно-научного дизайна в ИКП охватывает сектор научного знания, который служит фундаментом для разработки методологии проектной деятельности в условиях активного сотрудничества с производственными структурами. Результатом такого сотрудничества является продукт, заявленный как инновационная разработка и представленный в форме интеллектуальной собственности. Проектная деятельность в ИКП позволяет на качественно новом уровне организовать выпуск патентоспособной продукции в системе «наука–технология–производство–потребитель» (НТПП) (рис. прил. А).

Контекстно-научный дизайн объединяет авторские творческие методологии, информационные технологии, эргономику, экологию человека и экологию окружающей среды, визуальную экологию, антропометрию, инженерную психологию, что позволяет рассматривать универсальные методы и средства дизайна как всеобщую субметодологию комплексного проектирования в системе «человек–среда–объект». Методы научно-контекстного дизайна используются для разработки новых функций и образных решений объектов, понятийного аппарата проектной деятельности, структурирования формы объектов, формирования приоритетов потребительских предпочтений населения.

С позиций дальнейшего совершенствования образовательных технологий необходимо выявить цель и концептуальные задачи контекстно-научного дизайна, что позволит обосновать интеграцию производственных функций в процесс практико-ориентированного обучения и междисциплинарный подход в подготовке дизайнеров.

Реализация концепции контекстно-научного дизайна осуществляется в высокотехнологической образовательной среде на языке соответствующих научных дисциплин и динамики производства, при этом выделяются принципы управляемости, реалистичности, открытости проекта.

Таким образом, процессы становления и функционирования контекстно-научного дизайна как явления современной исследовательской, образовательной и творческой деятельности необходимо рассматривать в системе контекстных взаимосвязей в ИКП. При этом использование принципов контекстно-научного дизайна позволяет структурировать и систематизировать избыток информации, что способствует дальнейшему формированию базовой стратегии. Применительно к решению задач совершенствования образовательных и производственных технологий контекстно-научный дизайн выявляет наиболее актуальные и перспективные приоритетные направления.

В настоящее время дизайн переходит на качественно новый уровень благодаря усилению функционально-эстетических и технологических аспектов проектирования объектов материальной среды. В этой связи научно-контекстный дизайн выступает как системообразующий фактор проектирования объектов, выполненных на основе использования компьютерных технологий и технических инноваций. В целом инновационный процесс характеризуется революционностью разработок, при этом для проектирования комплексных объектов используется единый технический и смысловой контекст.

С развитием новых технологий появилась потребность в формировании интеллектуально- и наукоемкого пространства. Применительно к условиям образовательной среды научно-контекстный дизайн развивается в информационно-кreatивном пространстве вуза (ИКП). В формообразовании инновационных объектов присутствуют элементы биоморфности: пластичность формы соседствует с высокотехнологичными элементами, создавая образ технически

совершенного организма. Научно-контекстный дизайн костюма ориентирован на решение задач, стоящих перед швейной отраслью, а именно: непрерывная модернизация производства одежды на основе использования современных материалов и средств проектирования, технических и технологических инноваций, методов прогнозирования новых форм одежды различного ассортимента.

Повышение конкурентоспособности объектов дизайна костюма приводит к необходимости применения наиболее ценных методических разработок в научно-образовательном и производственном процессе, что в конечном итоге позволяет осуществить профессиональную подготовку специалистов нового формата. Разработка методики научно-контекстного дизайна костюма базируется на целостном системном подходе к проблемам проектирования современного костюма.

### **3.2. Методика научно-контекстного дизайна костюма**

Профессиональное образование в сфере дизайна направлено на подготовку социально-ориентированного специалиста для выполнения различных видов творческой (проектной, научной, выставочной) и производственной деятельности. Эволюция российского дизайн-образования проходит по пути создания многоуровневой организации научной, образовательной, творческой, проектной деятельности. Одним из примеров методического обеспечения профессиональной подготовки адаптации дизайнеров в производственных условиях служит разработка проф. Н.Э. Меликовой, прошедшая апробацию в Бюро инновационных образовательных технологий (БИОТ), г. Санкт-Петербург [130].

Научно-контекстный дизайн костюма направлен на организацию междисциплинарной коммуникативной среды для созидания новых идей, развитие интеллектуального потенциала творческой личности, получение комплексного эффекта в результате сотрудничества, решения творческих и изобретательских задач.

Основные факторы развития научно-контекстного дизайна костюма:

– внешние факторы: социокультурная и образовательная среда, экономические условия (требования ФГОС ВПО, заказ Минобрнауки);

– внутренние факторы: профессиональное образование, научно-исследовательская и творческая деятельность.

Научно-контекстный дизайн костюма базируется на методических подходах практико-ориентированного обучения и профессионального развития талантливой молодежи в ИКП вуза.

В результате анализа теоретических источников, посвященных проблемам современного дизайна, и обобщения опыта практической деятельности на кафедре сервисных технологий ВГУЭС выявлены следующие основные этапы научно-контекстного дизайна костюма:

1 – формирование технического задания на проектирование объектов дизайна костюма;

2 – предпроектные аналитические и графические исследования объектов дизайна костюма; анализ и систематизация творческих источников;

3 – анализ композиционных принципов и закономерностей формообразования современного костюма: анализ основных направлений и методов структурно-геометрического формообразования костюма;

4 – разработка базы данных геометрических примитивов силуэтной формы костюма;

5 – разработка концепции проекта;

6 – дизайн-проектирование новых форм костюма; разработка информационной системы (ИС) процесса проектирования костюма и базы данных (БД) для проектирования визуальных образов в дизайне костюма;

7 – прогнозирование модных тенденций в формообразовании костюма.

Новизна и практическая значимость предлагаемой методики научно-контекстного дизайна костюма заключается в использовании геометрической параметризации как параметрического моделирования, при котором геометрия каждого параметрического объекта пересчитывается в зависимости от положения родительских объектов, его параметров и переменных. Кроме того, этапом систематизации графических изображений костюма является разработка ИС для проектирования модных визуальных образов в одежде. ИС состоит из базы данных (БД), созданной с помощью СУБД MS Access, и набора взаимодействующих с ней программ. Имеются инструменты для ввода сведений о формооб-

разующих элементах костюма, в том числе данные о проекционном расположении декоративных деталей на фигуре человека, привязка элементов к топографической анатомии тела (например, к проекционным зонам внутренних органов), а также статистическая обработка собранных сведений. Включенная в состав ИС БД предназначена для хранения и последующей обработки информации о формообразующих элементах костюма.

Схема БД разработана на основании определенных ранее принципов структуризации исходной информации на проектирование в соответствии с принципиальными взаимосвязями следующих объектов: костюм, его взаимосвязь с телом человека (плечевая и поясная одежда, головной убор и т.д.), декоративный элемент костюма, привязанный к определенному участку топографической зоны на теле человека. Это позволяет синхронизировать процессы генерирования новой информации относительно изображения проектируемой модели и ее конструкции, а также передавать информацию с этапа на этап и корректировать в интерактивном режиме, добиваясь полной идентичности между художественным замыслом и его воплощением.

База представляет собой систему взаимосвязанных таблиц. Ее структура схематично представлена на рис. 3.1.

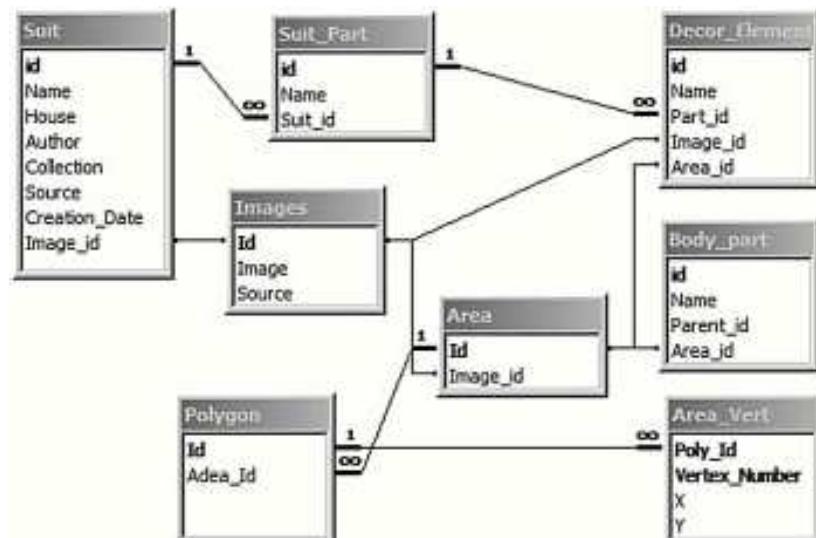


Рис. 3.1. Структура базы данных

Описание костюма как объекта данных включает название, дату создания, название модного дома, имя дизайнера и название коллекции. Эти сведения хранятся в таблице Suit. Костюм состоит из элементов, наименования которых содержатся в таблице Suit\_Parts. К таковым относятся, в частности, головной убор, плечевая и поясная одежда, обувь и т.д. Декоративные элементы привязаны к элементам костюма. Каждому декоративному элементу, внесенному в базу, соответствует запись в таблице Decor\_Elements. Информация о декоративном элементе как объекте данных включает его название, привязку к определенному элементу костюма, а также сведения о его расположении на теле человека.

Расположение декоративного элемента костюма задается в виде набора граничных многоугольников, накладываемых на проекции типовой фигуры человека, привязка осуществляется к плоскому изображению. Подобный способ хранения информации о размещении элемента выбран в силу того, что он, во-первых, позволяет абстрагироваться от конкретного способа зонирования фигуры, сохраняя при этом возможность автоматически определять, каким зонам из указанного набора соответствует элемент. Во-вторых, подобный способ ввода данных в базу относительно прост и удобен при ручном внесении данных. Это важно, поскольку на данном этапе полностью автоматизировать сбор данных подобного рода не представляется возможным. В то же время, поскольку реализовать подобный механизм ввода средствами MS Access весьма затруднительно, возникла необходимость в разработке соответствующего программного инструмента. Вид окна программы, реализующей ввод данных о типовой фигуре с обозначенными конструктивными уровнями, представлен на рис. 3.2.

Таблицы Area\_Vert, Polygon, Area служат для хранения данных о размещении областей привязки на рисунках. Первая содержит координаты вершин полигонов, вторая предназначена для автоматической генерации уникального числового ключа для каждого полигона и привязки его к соответствующей области. Область представляет собой набор из одного или нескольких многоугольников, привязанных к фоновому рисунку. В качестве последнего могут быть использованы как типовые силуэты тела, так и фотографии готовых костюмов. Для обеспечения этой возможности все наборы изображений, с которыми работает система, включая силуэты и фотографии, объединены в таблицу Images. Пример окна ввода с внесенными данными о модной модели представлен на рис. 3.3.

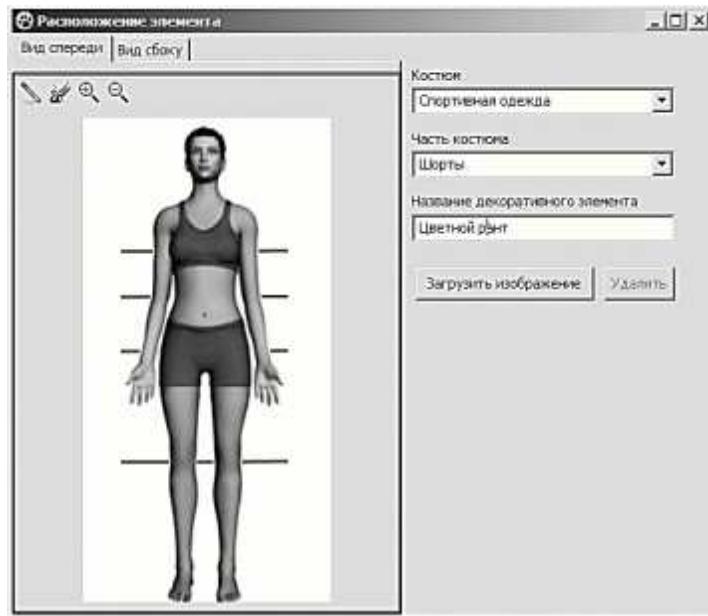


Рис. 3.2. Окно ввода данных о типовой фигуре

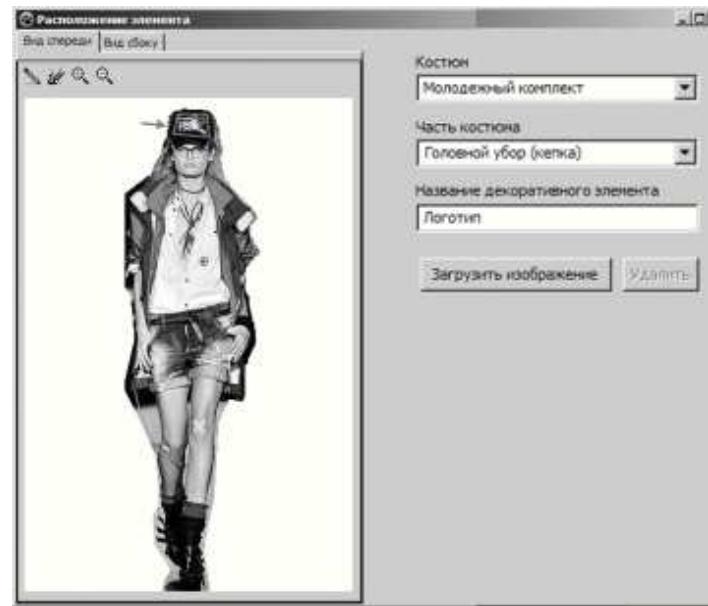


Рис. 3.3. Окно внесения данных о модной модели

Для хранения информации о выделенных зонах используется таблица Body\_part. Каждая зона имеет название и может быть связана с соответствующей ей областью на фоновом рисунке – силуэте, что позволяет сопоставлять местоположение элементов и зон. Отметим, что в данной реализации системы сопоставления возможны только в тех случаях, когда анализируемые области привязаны к одному фоновому изображению. Каждую зону можно включить в охватывающую ее зону более высокого порядка (например, тело человека – правая рука – локтевой сустав правой руки), что позволяет выстраивать иерархические системы зонирования. В качестве типовой системы зонирования можно назвать систему конструктивных уровней фигуры, выделения отдельных частей тела, систему проекций внутренних органов на кожную поверхность тела человека.

В число реализованных на данный момент функций системы входят: организация и хранение данных об элементах и различных силуэтных формах; возможность определения пользования системы зонирования; идентификация принадлежности декоративного элемента к заданной системе зонирования.

Построенная система позволяет выполнять проверку входящих в базу данных моделей на наличие следующих качественных признаков: принадлежность определенных элементов системе зон, относящихся к тому или иному членению или схеме зонирования. В частности, в автоматическом режиме выполняется проверка на наличие в предмете модной одежды элементов горизонтального и вертикального членения, привязки декоративных элементов к определенным частям костюма и т.д. В то же время, полученный с помощью системы набор данных не может быть исследован более детально с точки зрения количественных признаков, таких, как, например, соотношение площадей декоративного элемента и его части, попавшей в определенную зону членения, хотя программно такая возможность существует. Это связано с искажениями формы, вносимыми в фотоизображение такими факторами, как перспективное искажение фотоизображения, особенности позы модели и т.д. Далее будут рассмотрены подходы, позволяющие уменьшить эффект указанных факторов и перейти к исследованию количественных оценок, связанных непосредственно с геометрией костюма.

Основными направлениями следующего этапа развития ИС являются создание удобного инструмента для проектирования

костюма с использованием хранящегося в БД набора функциональных и декоративных элементов, конкретизация параметров формы костюма в соответствии с модным эстетическим идеалом. Также предполагается реализовать инструментарий, применимый для автоматизации методик прогнозирования. В перспективе планируется перейти от работы с плоскими силуэтами к 3D-модели человека с регулируемыми пропорциями.

### **3.3. Практическая реализация методики научно-контекстного дизайна костюма**

Для исследования модных тенденций и прогнозирования структурообразующих элементов формообразования современного костюма разработано описание основных силуэтных форм. Данное описание представляет собой параметризуемый шаблон, созданный в соответствии с конкретным образом костюма и содержащий основные признаки его геометрической формы: силуэт, основные конструктивные пояса, взаимосвязь с фигурой человека. Модель шаблона естественно-пропорциональной фигуры человека представляет собой набор базовых геометрических модулей формообразующей поверхности фигуры человека. Данный шаблон предназначен для синтеза плоских и объемно-пространственных структур новых форм костюма.

Использование компьютерных технологий позволяет визуализировать конструктивные схемы различных силуэтных форм костюма и их модификаций, согласовывать величины конструктивных параметров и таким образом оптимизировать процесс проектирования костюма на начальных этапах формообразования [5]. Для создания шаблона силуэтных форм используется специально разработанный программный модуль, реализующий следующие функции:

- конструирование плоского шаблона с помощью геометрических примитивов: точка, линия, замкнутая фигура;
- определение набора точек привязки, с помощью которых задается связь между шаблоном и информативными точками фигуры человека;
- выстраивание иерархии элементов шаблона, определяющей их взаимное расположение относительно точек привязки и друг друга;
- определение набора параметров, имеющих геометрический смысл длин и углов между направлениями линий шаблона, и определяющих взаимное расположение и размеры его элементов.

Основной задачей этой части системы является сбор числовых параметров образцов костюмов для последующей статистической обработки. Для этого создан программный инструмент, предназначенный для сопоставления шаблона модели с фотоизображением костюма. Сопоставление выполняется за счет размещения на фотографии опорных точек шаблона, по которым система автоматически строит его изображение, деформированное с учетом постановки фигуры манекенщицы и ориентации камеры, определяемой точкой стояния. Затем подвижные элементы шаблона, соответствующие параметрам модели, размещаются вручную на фотографии таким образом, чтобы шаблон максимально соответствовал костюму. По расположению этих элементов система рассчитывает значения параметров и сохраняет их в базу данных для последующей обработки. Параллельно строится модель силуэтной формы костюма, привязанная к фронтальной плоскости.

Подстройка осуществляется за счет определения числовых параметров шаблона, что позволяет описать силуэтную форму костюма с помощью набора чисел и исследовать выборку образцов статистическими методами.

На текущем этапе работы предполагается описывать с помощью модели только особенности геометрической формы элементов костюма, при этом в ходе дальнейшего развития системы сохраняется возможность ввести в рассмотрение другие параметры: цвет, материал, фактуру и т.д.

Параметрическая модель в случае геометрической параметризации состоит из элементов построения и элементов изображения. Элементы построения (конструктивные уровни фигуры человека) задают параметрические связи.

Одни элементы построения могут зависеть от других. Они могут содержать и параметры (например, радиус окружности или угол наклона прямой). При изменении одного из элементов модели все зависящие от него элементы перестраиваются в соответствии со своими параметрами и способами их задания.

Таким образом, возникла необходимость в разработке математической модели, предназначеннной для систематического описания геометрического вида силуэтной формы костюма и конструктивных параметров. Полученная силуэтная форма модели костюма совмещается с моделью – плоским шаблоном, включающим схематичные изображения интересующих исследователя

элементов костюма. Форма шаблона определяется анатомическими параметрами фигуры человека.

Проведенная систематизация проекционных параметров силуэтной формы костюма позволяет выявить среднюю величину конструктивной прибавки для основных силуэтов женской одежды. Разработанная параметрическая модель представления модных силуэтов одежды отражает динамику взаимодействия параметров проекций в системе «фигура-костюм», а также соотношения между фигурой и параметрами костюма (степень прилегания одежды на различных конструктивных уровнях; расположение вертикальных, горизонтальных, наклонных конструктивных членений; наличие симметрии).

Дальнейшее использование параметрической модели и корректировка соотношений между параметрами костюма в практике проектирования костюма позволяет установить границы вариативного ряда числовых интервалов конструктивных прибавок для прогнозирования перспективных силуэтных форм костюма.

Разработка параметрической модели представления силуэта одежды для анализа и прогнозирования тенденций формообразования методом геометрической параметризации состоит из нескольких этапов.

Эталон геометрической формы силуэта естественно-пропорциональной фигуры создан по ориентирным (информационным) антропометрическим точкам. Геометризация параметров фигуры определяет пропорциональные соотношения фронтальных и профильных проекционных размеров основных конструктивных поясов. Координация антропометрических точек и уровней фигуры необходима для конструктивной параметризации готовой одежды. Таким образом, анализ силуэтной формы модного костюма осуществляется по следующим позициям:

- изучение перспективных коллекций готовых моделей одежды по публикациям в журналах мод, на Интернет-сайтах и др. с целью выявления ассоциативных связей между модной пластикой фигуры человека и силуэтной формой костюма;
- определение ведущих (базовых, основных) силуэтных форм производится на основе результатов статистического анализа частоты встречаемости силуэтных форм костюма в коллекциях моделей ведущих дизайнеров;
- геометризация параметров ведущих силуэтной формы костюма с учетом модного эталона.

Для исследования модных тенденций и прогнозирования направлений формообразования современного костюма необходимо разработать формальное описание основных силуэтных форм костюма. Такое описание должно быть параметризируемым, т.е. представлять собой своего рода шаблон, созданный в соответствии с конкретным образом современного костюма и содержащий при этом основные признаки его геометрической формы: силуэт, конструктивные пояса, взаимосвязь с антропометрическими информативными точками фигуры человека. На рисунке 3.4 представлен пример такого шаблона.

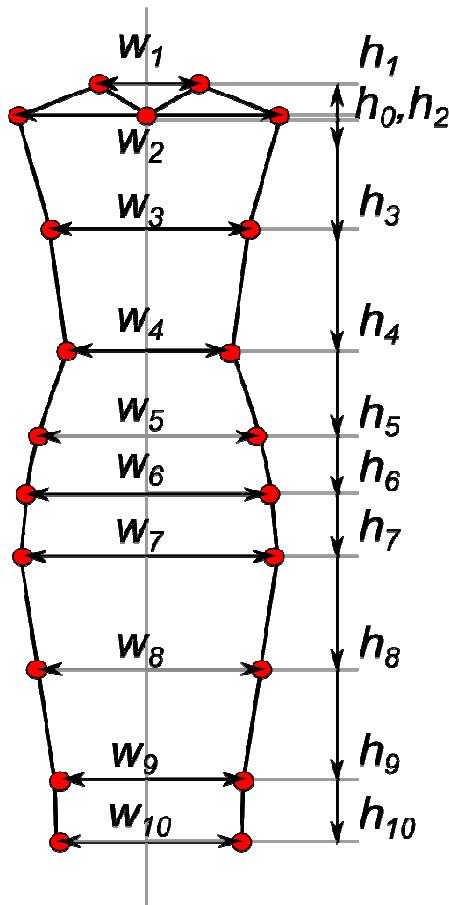


Рис. 3.4. Шаблон геометрической формы

Полученная модель позволяет из каждого изображения костюма извлечь значения параметра шаблона силуэтной формы и, следовательно, перейти от исследования фотоизображения к исследованию набора чисел, что позволяет применить мощный математический аппарат, разработанный для изучения и системного анализа временных рядов. На рисунке 3.5 представлен пример совмещение шаблона и фотоизображения.

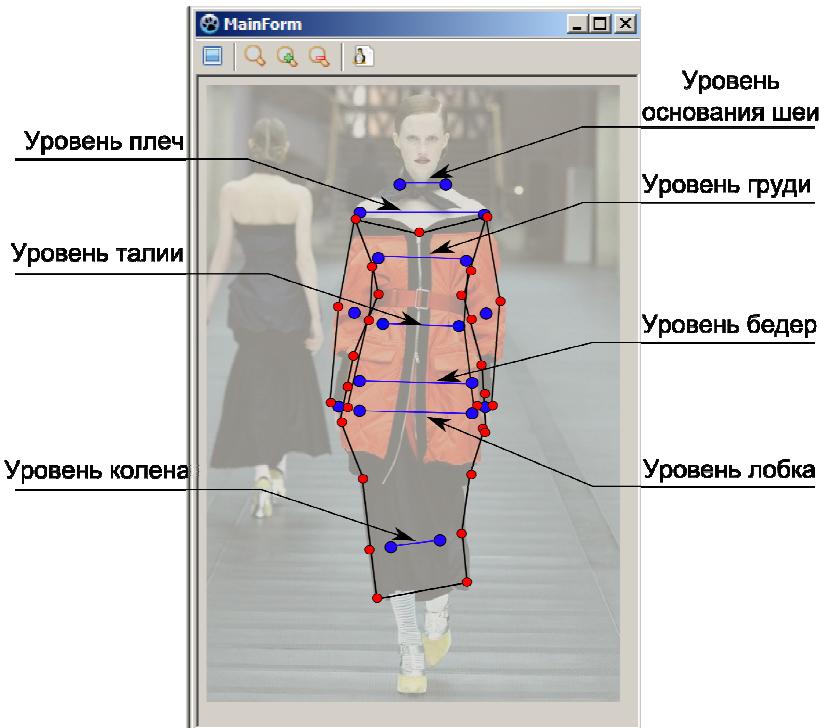


Рис. 3.5. Результат совмещения шаблона и фотографии

Таким образом, предложенная методика научно-контекстного дизайна костюма включает исследовательский этап предпроектного анализа, этапы комплексного графического анализа моделей одежды с использованием современных средств и инструментов.

Предложенная методика научно-контекстного дизайна костюма и разработанная информационная система процесса проек-

тирования современного костюма применяется в учебном процессе при подготовке дизайнеров костюма. База данных геометрических примитивов силуэтной формы костюма предназначена для выполнения этапов предпроектного анализа и разработки технического задания на проектирование моделей современного костюма. Теоретическая модель применяется для поиска новых форм и вариативности проектирования изделий на основе аналитических методов исследования. Промышленная апробация базовых геометрических модулей формообразующей поверхности фигуры человека использована для синтеза плоских и объемно-пространственных структур новых форм костюма

### **3.4. Практические аспекты научно-контекстного обучения дизайнеров костюма**

Внедрение технологии контекстного обучения в процесс подготовки дизайнеров костюма способствует формированию необходимых профессиональных компетенций выпускников вуза. При этом важную роль играют такие аспекты обучения, как мотивация развития творческой личности, адаптированной к решению задач современной fashion-индустрии. Требования рынка труда в сфере проектирования и производства модной одежды в основном ориентированы на практическое использование полученных знаний в виде разработки оригинальной авторской интерпретации творческих источников или готовых инновационных проектных решений известных дизайнеров. В связи с этим возникает необходимость использования активных и интенсифицирующих методов, форм и технологий обучения, обеспечивающих развитие творческой личности студента.

В работах А.А. Вербицкого, Г.В. Лаврентьева, С.М. Качаловой и ряда других ученых определены особенности контекстного обучения как фундаментальной основы для обеспечения различных видов творческой, учебной и научно-практической деятельности студентов. Исходя из актуальных задач подготовки дизайнеров костюма, особое значение в учебном процессе отводится интеграции науки и профессионального образования, а также организации совместной инновационной научно-производственной деятельности вуза и швейных предприятий Дальневосточного региона. Подобный подход к организации контекстного обучения

дизайнеров костюма позволяет обеспечить отрасль высокопрофессиональными кадрами, способными осуществлять научно-техническую деятельность, заниматься исследованием и практическим внедрением креативных разработок, решать творческие и изобретательские задачи, развивать интеллектуальный потенциал для получения комплексного эффекта в результате коммерциализации результатов научно-технического сотрудничества.

Цель создания инновационной предпринимательской структуры (ИПС) – Общество с ограниченной ответственностью «Мега-Т» (ООО «Мега-Т») на базе кафедры сервисных технологий (СТ) ВГУЭС заключается в формировании предпринимательских компетенций у профессиональных кадров швейной отрасли и развитии креативности у студентов. Вместе с тем, руководство и сотрудники ИПС заинтересованы в практическом использовании результатов научно-технической деятельности и получении прибыли от реализации продукции, поэтому в производственный процесс внедрена и апробирована обобщенная схема взаимодействия вуза и инновационного предприятия с учетом распределения прибыли.

К приоритетной деятельности ИПС относятся следующие позиции: научно-исследовательская и консалтинговая деятельность, проектирование и производство одежды. Научно-исследовательская деятельность инновационного предприятия предусматривает следующие виды работ: выполнение комплексных исследований научно-методического характера по актуальным направлениям швейной отрасли; организация научно-исследовательской работы и мотивация изобретательской деятельности студентов, аспирантов, магистрантов, докторантов кафедры СТ для выполнения прикладных исследовательских работ по заказам швейных предприятий; проведение научно-практических и научно-методических конференций, семинаров, мастер-классов по направлению профессиональной, научно-исследовательской и образовательной деятельности.

В соответствии с техническим заданием (ТЗ) салона красоты ИП «Кулыгина» (г. Хабаровск) на кафедре СТ выполнена научно-исследовательская работа с целью презентации комплексных fashion-услуг в дальневосточном регионе. На основе результатов анализа потребительской группы (потенциальных клиентов салона красоты) решены следующие задачи: изучены особенности габитуса женщин-клиентов; определены перспективные тенденции

fashion-индустрии; разработан и выполнен в материале проект коллекции женской одежды.

Результаты исследований являются основой для разработки технической документации и проекта дизайна женской одежды для презентации fashion-услуг (рис. 3.6). Готовые проектные решения демонстрируются на международных выставках и фестивалях моды. На рисунке 3.7 представлен проект женского платья как часть коллекции моделей одежды, выполненной по заявке ИП «Кулыгина».



Рис. 3.6. Эскиз модели женского платья



Рис. 3.7. Модель женского платья. Международный конкурс молодых дизайнеров «Пигмалион» (г. Владивосток)

Современный подход в решении задач fashion-индустрии предусматривает комплексное проектирование художественно-эстетического образа. В процессе проектирования образа потребителя, включая сведения о габитусе клиентов салона красоты ИП «Кулыгина», использована информация о достижениях в области искусства, о технических разработках нового ассортимента материалов, фактур, колоритов, о прогрессивных методах технологической обработки изделия. На основе применения новых методов в области fashion-индустрии разработаны различные варианты композиционного решения моделей одежды с учетом индивидуальной внешности клиента.

Основная задача консалтинговой деятельности ИПС заключается в диагностике проблем швейного производства, включая анализ производственно-технологических процессов, обоснование использования прогрессивных научно-технических и организационно-экономических решений с учётом сферы проектной деятельности и потребностей клиента. Специализация ИПС ориентирована на организационно-стратегическую, научно-техническую, технологическую и экспертную деятельность. Особенности проектного консалтинга ИПС заключаются в совместной работе бизнес-консультанта, персонала и руководителя ИПС над разработкой и внедрением решений по оптимизации процессов, необходимых для удовлетворения потребительского спроса клиента. Консультации специалистов ИПС – представителей профес sorско-преподавательского состава (ППС) кафедры СТ – по конкретным проблемам заказчиков (руководителей швейных предприятий) проводятся по вопросам корректировки ассортиментной матрицы на основе результатов исследований производственных мощностей, покупательского спроса и современных тенденций развития локального рынка. В отдельных случаях предлагаются рекомендации по перестройке технологической линейки производства с учетом установки современного оборудования, изменения технологической последовательности обработки основных узлов изделия на основе внедрения прогрессивных патентоспособных технологических методов. ООО «Мега-Т» осуществляет анализ коммерческой ниши с целью определения наиболее перспективного направления развития региональных предприятий швейной отрасли.

Виды производственной деятельности ИПС подразумевают разработку серии творческих художественных эскизов, реклам-

ной продукции и проектно-конструкторской документации на модель с учетом заказов потенциальных клиентов. По заявке предприятия ООО «Демант» (г. Владивосток) разработана и выполнена в материале коллекция моделей женской одежды для участия в промовыставках (рис. 3.8).

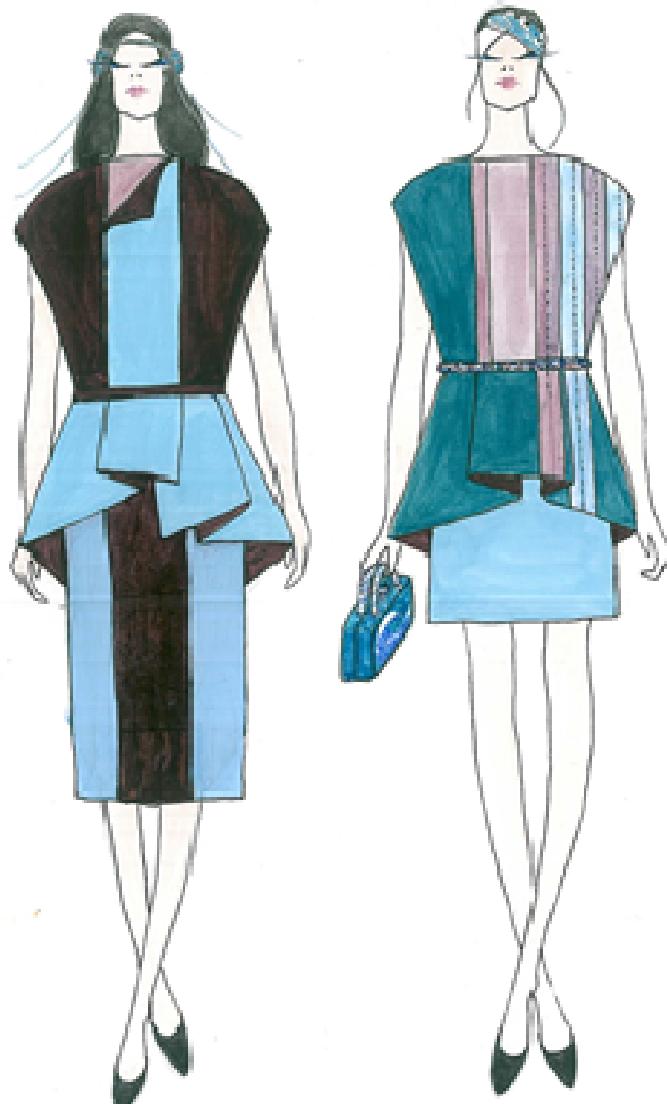


Рис. 3.8. Эскизы коллекции моделей женской одежды

На предприятии выполняются швейные изделия платьево-костюмной ассортиментной группы из различных материалов, в том числе из трикотажных полотен. Практика работы с клиентами, включая демонстрации тематических коллекций на подиуме студенческого театра моды ВГУЭС «Пигмалион», показала, что наибольшей востребованностью обладают многофункциональные модели, представленные в универсальных смежных размерах средней ценовой категории. В рамках функционирования ООО «Мега-Т» совместно с вузом успешно решаются отдельные задачи по модернизации высшего профессионального образования: повышение качества образования за счет интеграции с производственно-технологическим процессом; развитие практико-ориентированных образовательных технологий в соответствии с потребностями рынка труда; создание гибкой инфраструктуры, обеспечивающей ускоренную реализацию полученных профессиональных знаний и навыков.

Многоуровневая инновационная предпринимательская структура в ИКП имеет как положительные, так и отрицательные аспекты своего существования. К негативным моментам организации производственного процесса с участием студентов относятся риски организационно-технологического характера, в том числе слабое владение практическими навыками изготовления, способами технологической обработки, отсутствие необходимого знания производственных процессов, дисциплинарные нарушения, влекущие срыв сроков сдачи текущих учебных заданий. Позитивные результаты заключаются в приобретении профессиональных компетенций, умении работать в команде и знании требований будущих работодателей. Студенты старших курсов имеют возможность выбора будущей специализации на основе дифференцированного подхода с учетом уровня профессиональной подготовки и личных качеств. ППС кафедры СТ участвует в решении педагогических, воспитательных и социальных задач на основе развития образовательных, дизайнерских и предпринимательских технологий.

В научно-образовательной деятельности кафедры СТ одним из приоритетных направлений является практико-ориентированная подготовка магистров по программе «Инновационные технологии в проектировании изделий и предприятий индустрии моды», которая разработана с целью формирования компетенций

в области проектирования костюма и рекламно-информационной деятельности. Задачи реализации проекта охватывают освоение основных принципов и конкретных путей перехода профессионального образования в режим инновационного развития, а также теоретические и экспериментальные исследования по поиску путей общей модернизации системы образования в университете. Основными направлениями программы подготовки магистров являются: развитие научно-образовательного креативного пространства вуза; разработка теоретико-методологических и научно-методических основ модернизации образовательной и научной деятельности вуза; разработка и обоснование основных принципов, структуры, компонентов, форм и методов модели творческого развития студенческой молодежи в процессе профессионального становления; внедрение разработанных компетентностных моделей выпускников в образовательный процесс; разработка системы мониторинга формирования компетенций.

Важными критериями успешности функционирования образовательных программ являются готовность участников инновационного процесса к созданию принципиально новых идей по формообразованию костюма, ориентированность на оценку творческой деятельности по новизне конечного продукта. Развитие профессиональных навыков выпускников обеспечивается за счет проведения и участия творческих коллективов в международных и региональных конкурсах, фестивалях, выставках, ярмарках и других бизнес-проектов. Стимулирование творческой деятельности поощряется выделяемыми грантами, стипендиями, научными стажировками.

Формирование предпринимательских компетенций на современном этапе предполагает воспитание экономически деятельности поведения и предпринимательского мышления; развитие инновационности и самореализации будущих специалистов, их мотивации к организации и управлению собственным бизнесом; разработку и продвижение индивидуальных бизнес-проектов; создание бизнес-площадок для самостоятельной предпринимательской деятельности выпускников вуза; коммерциализацию результатов научно-исследовательской деятельности сотрудников и студентов кафедры СТ с учетом потребностей рынка модной индустрии. Формирование профессиональных компетенций дизай-

неров костюма осуществляется в процессе практико-ориентированного контекстного обучения в соответствии с запросами современного общества, государства и рынка труда. Развитие системы высшего профессионального образования направлено на воспитание молодых специалистов, способных к творческому профессиональному росту в условиях внедрения современных научноемких технологий, что позволяет эффективно решать задачи воспроизведения и развития кадрового потенциала Дальневосточного региона.

## Глава 4. ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОЦЕССОВ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОСТЮМА

---

---

Для проектирования конкурентоспособного модного изделия необходимо учитывать весь комплекс исходной информации, влияющей на принятие проектных решений в дизайне костюма. В связи с этим, на современном этапе необходимо использовать новые технологии обеспечения информационной поддержки проектной и производственной деятельности на различных этапах жизненного цикла (ЖЦ) продукта, в том числе и на этапе дизайнерской проработки изделия. В дизайне костюма особая роль в информационном обеспечении процесса проектирования принадлежит фактору моды и, прежде всего, результатам прогнозирования динамики тенденций ее развития. В производстве, рекламе и потреблении модной одежды используются маркетинговые технологии, включая информацию обо всех стадиях ЖЦ продукта, о степени и характере распространения модных стандартов и объектов дизайна костюма.

Мода (фр. mode, от лат. modus – мера, образ, способ, правило, предписание) – временное господство определённого стиля в какой-либо сфере жизни или культуры. Мода определяет стиль и ассортимент одежды, идеи, поведение, этикет, образ жизни и т.д., который популярен в обществе в определённый период времени. Мода в одежде – это смена форм и образцов одежды, которая происходит в течение сравнительно коротких промежутков времени. В понятие моды также включается предпочитаемый в данную эпоху тип телосложения. Мода в одежде связана с визуальным приближением вида тела к господствующим идеалам. Неотъемлемый атрибут моды – стремление к новизне; при этом степень новизны модного предмета или явления зависит не

столько от объективного времени его создания (возникновения), сколько от момента обретения им популярности и общественного признания. Модные элементы одежды, как правило, имеют прямые аналоги в прошлом.

Индустрия моды – сектор экономики, включающий в себя производство и сбыт товаров (в том числе и услуг как товара), а также сопряжённые секторы. На протяжении исторического развития моды в костюме приоритеты диктовали разные европейские страны: Италия, Испания, позднее Англия и Франция. С точки зрения искусствознания мода близка к концептуальному искусству, поскольку она заключается в сочетании различных элементов ансамбля (макияж, прическа, материалы для одежды, цвет, аксессуары), создающих единый художественный образ.

#### **4.1. Современные подходы к организации процесса информационной поддержки дизайна костюма**

Анализ развития информационных технологий в процессе решения производственных задач показывает, что одним из основных направлений является все более полный охват стадий жизненного цикла продукции. С точки зрения системного подхода жизненный цикл (ЖЦ) любого товара, в том числе одежды, есть система, одной из подсистем которой является стадия подготовки производства. В связи с этим вопросы совершенствования подготовки производства, к этапам которой относится и дизайн-проектирование, необходимо рассматривать, учитывая общую методологию системного подхода как междисциплинарного научного направления.

Современные технологии, методы представления данных об изделии (продукте) и процессах в модной коммуникативной среде разработаны таким образом, чтобы сделать возможным использование однажды созданной информации на последующих стадиях жизненного цикла, то есть постепенно формируется единое информационное пространство (ЕИП) для всех участников ЖЦ изделия. Применительно к дизайну костюма в качестве ЕИП с учетом творческой составляющей дизайнерской деятельности рассматривается информационно-креативное пространство (ИКП).

Исходя из главной концепции системного подхода, процесс подготовки производства не может рассматриваться в отрыве от других стадий ЖЦ, что требует построения концептуальной модели подго-

товки производства, учитывающей взаимосвязи между отдельными подсистемами (стадиями ЖЦ) в рамках всей системы в целом (ЖЦ товара, в данном случае одежды). При этом разрабатываемая модель должна основываться на следующих принципах: системности, интеграции, иерархичности, совместимости, инвариантности.

Информационная поддержка ЖЦ продукции означает системность подхода к информационной поддержке всех процессов ЖЦ изделия, в том числе процессов производства, эксплуатации, обслуживания, ремонта и утилизации и т.д., т.е. тех этапов ЖЦ, которые ранее не включались в состав интегрированного ИКП. Требование обеспечения продукции электронной документацией и средствами интегрированной логистической поддержки постпроизводственных стадий ее ЖЦ становится одним из ведущих в настоящее время. Однако отсутствие информационных моделей продукта на некоторых стадиях ЖЦ и недостаточная интеграция процессов препятствуют использованию в отрасли преимуществ современных информационных технологий в полном объеме.

В условиях высокой конкуренции в индустрии моды стоит задача экономии ресурсов (материальных, интеллектуальных, информационных и временных), привлекаемых для реализации конкретного проекта на всех стадиях ЖЦ изделия от разработки и производства до модернизации и утилизации. При этом особое значение имеет скорость внедрения товаров с учетом фактора моды.

В современных информационных технологиях, базирующихся на принципах системного подхода, процесс информационной поддержки всех этапов ЖЦ изделия, представляет собой некую систему. Роль ядра данной системы играет общая (интегрированная) база данных (ОБД), к которой могут обращаться различные проблемно-ориентированные модели. При этом в ОБД хранятся информационные объекты (ИО), адекватно отображающие в информационном мире сущности физического мира: предметы, материалы, изделия, процессы и технологии, разнообразные документы, финансовые ресурсы, персонал подразделения и оборудование предприятия-изготовителя, эксплуатанта, сервисной и ремонтной служб и т.д. Модели, относящиеся к конкретным предметным областям, через специализированные приложения обращаются в ОБД, находят в ней необходимые ИО, обрабатывают их и помещают в ОБД результаты этой обработки. Принцип действия ОБД может быть представлен в виде схемы (рис. 4.1). В качестве проблемно-ориентированных моделей могут выступать различные технологические операции проектирования или производства одежды.

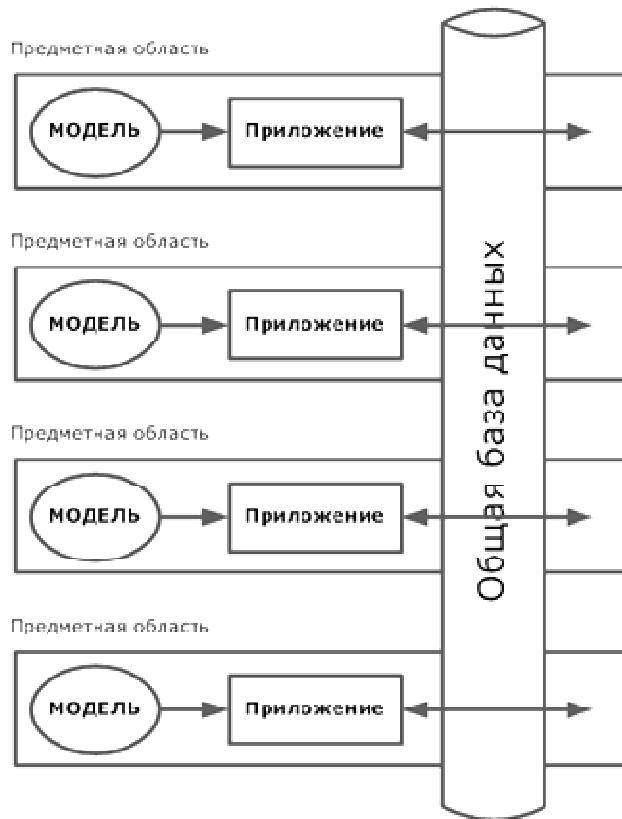


Рис. 4.1. Схема функционирования общей базы данных

При разработке структуры ОБД применительно к конкретному объекту дизайна костюма следует учитывать общезвестные принципы их создания. Известно, что сегодня процессы управления на всех уровнях в значительной мере состоят из операций создания, преобразования, транспортировки и хранения информационных объектов в рамках интегрированного ИКП, включая хранилище данных, содержащее сведения, создаваемые и используемые всеми подразделениями и службами предприятия – участниками ЖЦ изделия в процессе их производственной деятельности. Это хранилище имеет сложную структуру и многообразные внешние и внутренние связи. ИКП включает в свой состав две базы данных: общую базу данных об изделии (изделиях) (ОБДИ) и общую базу данных о предприятии (ОБДП) (рис. 4.2).

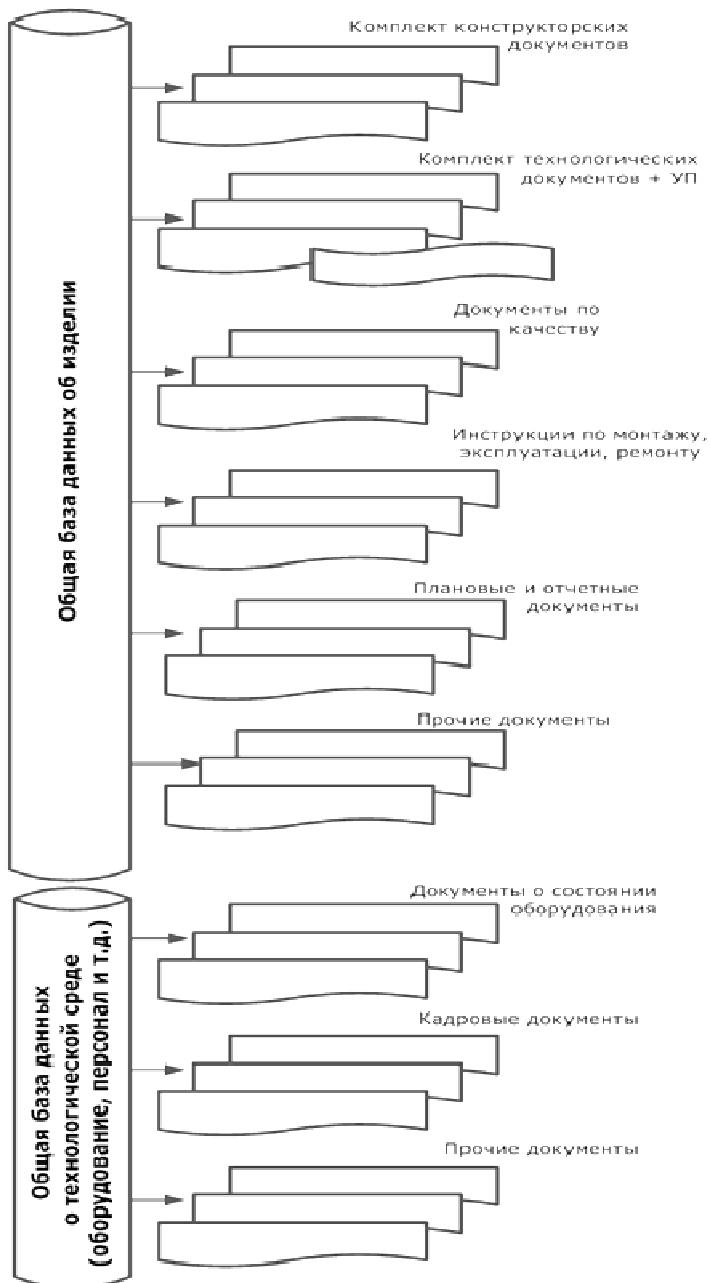


Рис. 4.2. Элементная база ОБД

Установлено, что принцип функционирования ИКП во взаимодействии с процессами ЖЦ продукции предприятия заключается в следующем. В процессах жизненного цикла продукции используется информация, содержащаяся в ИКП, а ИО, порождаемые в ходе процессов, возвращаются в ИКП для хранения и последующего использования в других процессах. С ОБДИ, входящей в состав интегрированного ИКП, связаны процессы на всех стадиях ЖЦ. ОБДП информационно связана с технологической и организационно-экономической подготовкой производства и собственно производством.

При создании нового изделия и конструкторско-технологической подготовке его производства средствами конструкторских и технологических САПР (САЕ/CAD/CAM) в ИКП создаются ИО, описывающие структуру изделия, его состав и все входящие компоненты: детали, узлы, агрегаты, комплектующие, материалы и т.д. Каждый ИО обладает атрибутами, описывающими свойства физического объекта: технические требования и условия, геометрические (размерные) параметры, характеристики прочности, надежности, ресурса и другие свойства изделия и его компонентов. Данные информационные объекты формируют общую базу данных об изделии (ОБДИ). В составе ОБДИ выделено три раздела: нормативно-справочный, долговременный и актуальный (рис. 4.3).

В нормативно-справочном разделе содержится исходная информация для проектирования: государственные и прочие стандарты, стандартные характеристики используемых материалов, стандартные комплектующие, расчетные методы и т.д.

В долговременном и актуальном разделах содержатся данные, разработанные непосредственно самим предприятием. В долговременный раздел помещается информация о типовых проектных решениях, к которым относятся типовые детали и узлы, типовые приемы обработки и сборки и т.д. Кроме того, к этому разделу относится архив, в котором хранятся готовые реализованные проекты. Актуальный раздел отражает принятые проектные решения, относящиеся к конкретному актуальному объекту разработки. Он включает в себя концептуальное решение, всю проектную документацию, а также 3D-образы деталей и всего изделия в целом.

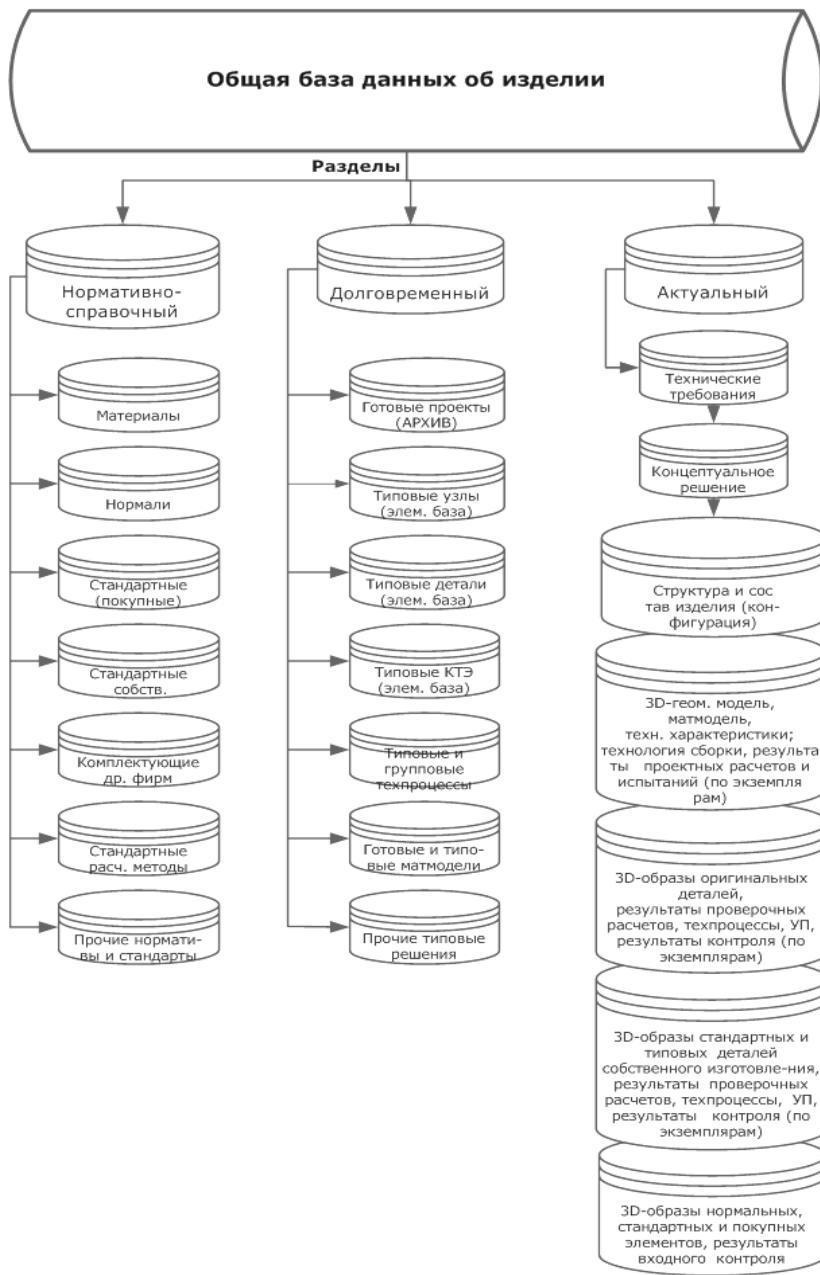


Рис. 4.3. Общая структура и состав ОБДИ

Одежда является одним из основных объектов дизайна-проектирования костюма. Обобщенная структурная модель ЖЦ одежды как совокупности процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в данной продукции до момента удовлетворения и утилизации продукции, может быть представлена в соответствии с общепринятыми представлениями о ЖЦ объекта.

Анализ этапов ЖЦ одежды показал, что традиционно выделяемые 11 этапов ЖЦ целесообразно представить в виде пяти стадий: предпроектная, подготовительная, производственная, оценка соответствия, постпроизводственная, которые и являются первичными подсистемами жизненного цикла изделия как системы. Такое объединение обусловлено, прежде всего, целями и задачами, решаемыми на различных этапах ЖЦ, и объектом, с которым связано выполнение работ на входе и выходе каждого этапа. При определении структуры каждой стадии были учтены результаты анализа структурных моделей ЖЦ и содержания его отдельных этапов, а также специфика проектирования и производства одежды. В результате выполненных исследований количество этапов ЖЦ, формирующих выделенные стадии, было увеличено до четырнадцати (рис. 4.4).

К предпроектной стадии отнесены маркетинговые и предпроектные исследования, на входе которых располагаются такие объекты, как потребители, готовые изделия, информационные объекты. Вся совокупность входных объектов по отношению к рассматриваемой системе является внешним источником первичной информации. В результате ее обработки и преобразования на выходе предпроектной стадии формируется информация, которая является входной для подготовительной стадии. Иными словами, целью данной стадии и ее этапов является формирование исходной информации для проектирования.

На подготовительной стадии процессы, протекающие в рамках этапов ЖЦ, связаны как с получением, так и с обработкой исходной информации и ее преобразованием в нормативные и/или технические документы, которые, по сути, являются информационными объектами. Исключение составляет только этап подготовки материалов, на котором в качестве входных выступают материальные объекты, т.е. текстильные полотна и другие материалы.



Рис. 4.4. Обобщенная структурная модель ЖЦ одежды

Таким образом, входным и выходным объектом исследования на этапах ЖЦ под подготовительной стадии является информация. Исключение составляет только этап подготовки материалов, на котором в качестве входных выступают материальные объекты, т.е. текстильные полотна и другие материалы. Исходя из этого, процесс подготовки материалов следует рассматривать с двух точек зрения. С одной стороны, это подготовительный этап, целью которого является получение исходной информации для проектирования изделия и технологических процессов, с другой –

это производственный процесс, протекающий в определенной технологической среде. Однако информационная составляющая данного этапа настолько высока и важна с точки зрения обеспечения процесса проектирования, что данный этап целесообразно отнести к подготовительной стадии, но при разработке путей его совершенствования необходимо учитывать производственную специфику протекания процессов подготовки материалов.

В рамках настоящего исследования были объединены в один такие традиционно разделяемые этапы, как конструкторская и технологическая подготовка производства. Это связано, прежде всего, с тем, что при производстве одежды два этапа информационно очень тесно связаны. Часть работ, относящихся к данным этапам, выполняются в параллельном режиме, в связи с чем довольно трудно установить последовательность выполнения технологических операций отдельно для конструкторской и технологической подготовки. Кроме того, большинство предприятий швейной промышленности, функционирующих в настоящее время, являются предприятиями малой мощности, что предопределяет зачастую выполнение части конструкторских работ специалистом-технологом и наоборот, т.е. происходит слияние конструкторской и технологической подготовки производства в единое целое.

Таким образом, на основе анализа информационных ресурсов и практического опыта деятельности швейных предприятий показана ведущая роль подготовки производства (ПП) одежды в обеспечении конкурентоспособности готовой продукции. Отмечено, что одним из основных направлений совершенствования ПП является внедрение в ее практику современных информационных технологий, основанных на принципах системного подхода к информационной поддержке ЖЦ.

С точки зрения системного подхода ЖЦ одежды есть система, представляющая собой некоторое множество А:

$$A = \{a_i\}; i = \overline{1, 5},$$

где  $a_i$  – стадии ЖЦ

При этом в соответствии с рис. 4.4:  $a_1$  – предпроектная стадия,  $a_2$  – подготовительная,  $a_3$  – производственная,  $a_4$  – оценка соответствия,  $a_5$  – постпроизводственная. В свою очередь каждая

из стадий ЖЦ также представляет собой некоторое множество организационно-технологических стадий:

$$a_i = \{a_{i,j_i}\}; j_1=2, j_2=3, j_3=2, j_4=2, j_5=5.$$

где  $a_{i,j_i}$  – этапы ЖЦ, относящиеся к  $i$ -й стадии.

Таким образом, подготовка производства есть подсистема ЖЦ одежды, в которой осуществляется проектирование изделий и процессов их изготовления. Причем как система она включает в себя не только этапы подготовительной стадии, но и все другие стадии ЖЦ в части информационной составляющей, обеспечивающей их взаимодействие. Это обусловлено тем, что входная информация для подготовительной стадии формируется в пределах других подсистем, а информация, являющаяся выходной по отношению к данной подсистеме, становится для них входной. Данное утверждение может быть представлено следующим образом:

$$a_2 \supset \{a_{2,j}, a_1, a_3, a_4, a_5\}.$$

С учетом результатов проведенных исследований и изучения работ по системному анализу процесса проектирования изделий легкой промышленности разработана модель информационного взаимодействия подсистем подготовительной стадии ЖЦ, которая представляет собой совокупность информационно взаимосвязанных объектов, функционирующих в рамках общей структуры по следующим принципам: системности, интеграции, иерархичности, совместимости и принципу инвариантности. Разработанная модель позволяет проследить движение потоков информации, возникающей и используемой в различных подсистемах ЖЦ одежды, что является основой для установления структуры и содержания этой информации и формирования информационных объектов интегрированной базы данных.

Подсистемы жизненного цикла используют информацию, содержащуюся в ИКП, а информационные объекты (ИО), формируемые в ходе процессов ЖЦ, возвращаются в интегрированную информационную среду для хранения и последующего использования в других процессах.

С точки зрения дизайн-проектирования костюма принципиально важной информацией, формируемой на предпроектной стадии, является информация о стратегии развития различных аспектов социокультурного пространства, в том числе перспективных тенденций в создании модного образа человека и его костюма.

## **4.2. Прогнозирование основных тенденций формообразования в дизайне костюма с использованием методов математической статистики**

В условиях конкуренции на мировом рынке от дизайнеров костюма требуется не только творческая интерпретация различных информационных потоков, в том числе об изменениях социокультурного пространства, но и способность проектирования новых форм костюма на основе научно обоснованного прогноза о перспективных тенденциях развития формы.

Характеризуя моду начала XXI в., важно отметить ее информационную насыщенность, вызванную ускорением научного прогресса, социокультурного, технического и технологического развития. Для полной характеристики современной моды необходимо рассматривать вопросы прогнозирования на основе теоретических концепций в дизайне и методологии проектирования костюма.

Современный специалист в области дизайна костюма постоянно обращается к достоинствам традиционной культуры. Важным фактором при создании новых форм костюма являются ассоциативные представления: они позволяют достичь разнообразия образного решения. Необходимо отметить особую значимость цветового кода, являющегося одним из важнейших элементов формообразования объектов дизайна. Основные модные тенденции определяют крупнейшие дома моды: Dolce & Gabbana, Armani, Lacoste, Prada, Gucci, Calvin Klein, Hugo Boss AG.

Актуальность прогнозирования тенденций моды обусловлена потребностями промышленности в планировании объемов производства с учетом появления новых модных образцов, новых технологических методов и приемов формообразования. В проектировании одежды прогнозирование модных тенденций является одной из основных задач для дальнейшего развития швейной отрасли и продвижения ее на рынке. Новые коллекции предъявляются потенциальному потребителю на тематических модных шоу. Не менее чем за полгода до наступления сезона на Неделях моды представляют коллекции моделей, которые проектируются за 1 год до этого с учетом модных тенденций.

Понятие «проектный прогноз» (дизайн-прогноз) используется в дизайне, если прогноз принимает форму проекта. Проекти-

рование новых изделий изначально включает в себя момент прогноза. Прогнозирование будущих модных тенденций в одежде относится к разряду проектных прогнозов, где объектом проектного прогнозирования является изделие определенного ассортимента и назначения. Системное проектирование костюма, в основе которого лежит согласованность законов развития сложных самоорганизующихся систем, к которым относится система «костюм – человек – среда», основано на изучении циклических процессов в моде.

Прогнозирование модных тенденций опирается и обосновывается цикличностью моды, сложностью восприятия и анализа ее динамики развития. Прогноз рассматривается как научно обоснованное суждение о возможных состояниях объекта в будущем или об альтернативных путях и сроках их осуществления. Виды прогнозов различают по времени как оперативные (на 1 месяц), краткосрочные (на 1 месяц – 1 год), среднесрочные (на 1 год – 5 лет), долгосрочные (на 5 – 15 лет) и дальнесрочные (более чем на 15 лет).

Для решения задач прогнозирования необходимы объективные научные данные о закономерностях развития и функционирования системы «человек – костюм – среда». В этой системе особое внимание уделяется возможности перспективного развития основных тенденций моды. Использование результатов анализа количественных и качественных данных, получаемых при исследовании иконического материала, и применение автоматизированных методов прогнозирования значительно ускоряет решение комплексных задач прогнозирования объектов дизайна костюма. Автоматизированные методы прогнозирования в системе «человек – костюм – среда» и ее элементов способствуют составлению среднесрочного прогноза с учетом тенденций моды и выбранной модели прогнозирования [129].

В основе прогнозирования лежат три взаимодополняющих источника информации:

1. Оценка перспектив развития прогнозируемого явления при помощи установления аналогии с уже известными процессами и явлениями. При прогнозировании модной формы в костюме актуально проведение аналогии с новыми тенденциями в различных видах искусства: изучение формально-эстетического языка в архитектуре, скульптуре, живописи, компьютерной графике и т.п.

2. Экстраполяция тенденций или закономерностей в будущем, условное продолжение и развитие которых в прошлом и на-

стоящем хорошо известны. Для составления подобных прогнозов основанием является характерная особенность развития моды – ее цикличность.

3. Создание модели явления с учетом ожидаемых или желательных тенденций, перспективы развития которых известны. В дизайне такую модель называют футуропроектом.

Объектами анализа, прогнозирования и синтеза являются модели нарядной женской одежды. Мода в костюме как объекте проектирования подвержена ежегодным изменениям, в ней появляются новые веяния и тенденции.

## **Формализация и моделирование**

Модель – это искусственно создаваемый объект, заменяющий некоторый объект реального мира (объект моделирования) и воспроизводящий ограниченное число его свойств. Понятие модели относится к фундаментальным общенаучным понятиям, а моделирование – это метод познания действительности, используемый различными науками.

Объекты моделирования включают различные объекты, процессы и явления действительности. Сама модель может представлять собой либо физический, либо идеальный объект. Первые называются натурными моделями, вторые – информационными моделями.

В экспериментальных научных исследованиях используются натурные модели, которые позволяют изучать закономерности исследуемого явления или процесса. Информационные модели используются при теоретических исследованиях объектов моделирования. В наше время основными инструментами информационного моделирования является компьютерная техника и информационные технологии.

Компьютерное моделирование включает в себя процесс реализации информационной модели на компьютере и исследование с помощью этой модели объекта моделирования, а также проведение вычислительного эксперимента. Компьютерная модель может быть создана только на основе хорошо формализованной информационной модели. Формализация информации о некотором – это сведение содержания к определенной форме. Формализация этих процессов может быть описана в виде формул. Формализованная информационная модель – это определенные совокупности знаков (символов), которые существуют отдельно от объекта

моделирования, могут подвергаться передаче и обработке. Реализация информационной модели на компьютере сводится к ее формализации в форматы данных, с которыми работает компьютер.

Программа на определенном языке программирования есть формализованное представление процесса обработки данных. Это не противоречит приведенному выше определению формализованной информационной модели как совокупности знаков, поскольку машинная программа имеет знаковое представление. Компьютерная программа – это модель деятельности человека по обработке информации, сведенная к последовательности элементарных операций, которые умеет выполнять процессор ЭВМ. Программирование на ЭВМ есть формализация процесса обработки информации, при этом компьютер выступает в качестве формального исполнителя программы.

## **Этапы и классификация информационных моделей и их моделирование**

Построение информационной модели начинается с системного анализа объекта моделирования, т.е. объект моделирования анализируется как система. Результаты такого анализа формализуются: представляются в виде таблиц, графов, формул, уравнений, неравенств и пр. Совокупность таких описаний есть теоретическая модель системы.

Следующий этап формализации заключается в переводе теоретической модели в формат компьютерных данных и программ. Для создания компьютерной информационной модели используется специальное программное обеспечение.

Классификация информационных моделей может основываться на разных принципах. Так при классификации по доминирующей в процессе моделирования технологии выделяются модели: математические, графические, имитационные, табличные, статистические и пр. Если в основе классификации лежит предметная область, то можно выделить следующие модели физических систем и процессов: экологических (биологических) систем и процессов, процессов оптимального экономического планирования, учебной деятельности, знаний и др. Вопросы классификации позволяют сформировать системный взгляд на проблему. Разные подходы к классификации моделей могут быть в равной мере полезны. Кроме того, конкретную модель отнюдь не всегда можно отнести к одному классу, даже если ограничиться приведенным выше списком.

## Информационные модели в дизайне костюма

Развитие моды XXI в. характеризуется избыточностью и информационной насыщенностью на фоне ускорения социокультурных трансформаций, что выявляет ряд актуальных проблем, носящих теоретический и прикладной характер и имеющих значение для теории системного проектирования костюма. К приоритетным проблемам относятся вопросы теории, методологии и практики прогнозирования моды с учетом сложности восприятия и анализа ее динамики.

В костюмологии и в дизайне костюма наметилась тенденция адаптации положений теории самоорганизации сложных самоорганизующихся систем. С другой стороны, наличие предпосылок к исследованию циклических процессов в развитии костюма позволило установить необходимость систематизации знаний в области циклологии, которые могут быть оценены как объективные предпосылки для исследований системы «костюм» и прогнозирования ее развития.

Концептуальное проектирование объектов дизайна включает в себя художественный и технический вид деятельности. На художественном уровне наиболее значимыми являются вопросы формообразования, на техническом уровне – технологические и конструктивные решения [69]. Наряду с композиционными системами, основанными на интуитивном композиционном поиске формы, существуют теоретические и методологические основы, составляющие программно-целевой метод, позволяющий представить проектирование как сложный вид деятельности, лежащий на стыке планирования науки и организации творческого процесса в искусстве. Осмысление и развитие закономерностей процесса формообразования принимает вид творческой концепции, программы, основного приема, конструктивной системы, технологии формообразования, стилистического направления [74–77].

Отечественные ученые-дизайнеры Т.В. Козлова, Ф.М. Пармон, О.И. Докучаева, Г.И. Петушкива, Т.В. Белько и др. занимаются вопросами выявления общих закономерностей процесса формообразования в области проектирования современного костюма. В ходе систематизации научно-практического опыта дизайнеров костюма разрабатываются и совершенствуются графические и математические методы построения форм и конструк-

ций одежды различного назначения для максимально полного воплощения творческих идей.

Широко распространенные в модной индустрии расчетно-графические методы построения конструкций одежды (ЕМКО СЭВ, ЦНИИШП, ЦОТИШЛ и др.) в основном направлены на решение задачи создания уже известных форм одежды, выпускаемой серийно промышленными методами, что не всегда приемлемо для экспериментальных исследований и поиска новых приемов формообразования костюма.

Общность науки и дизайна в эволюции современных пространственных представлений рассматривается как грань одного и того же процесса творчества. Для разработки графических (статистических) моделей моды (ГСМ) предложено применить методы экспоненциального сглаживания временных рядов. Целью данного исследования является получение графических моделей статистического распределения существенных признаков модного костюма. Для удобства обработки исходных данных форма костюма условно разделена на основные морфологические части: лиф, юбка, рукав. Указанные признаки относятся к классу существенных, так как они определяют базовые формообразующие процессы моды.

Комплексные статистические исследования композиционного решения современного костюма проводились на основе публикаций коллекций ведущих домов моды в период с 1973 по 2013 гг. Использована малая выборка (40 ед.) моделей одежды в период наблюдения 1973–2013 гг., которая признана оптимальной для существенных симметричных признаков (рис. 4.5–4.6). Исходя из постановки задачи выявления основных тенденций цикличности формообразования в дизайне костюма, выделены модели с вертикальным и горизонтальным членением формы. Согласно результатам проведенных ранее исследований, выполненных под руководством Т.В. Козловой, взаимосвязь силуэтной формы изделий и внутреннего заполнения ее вертикальными или горизонтальными линиями и членениями, усиливает визуальное восприятие силуэтной формы. Эти соотношения наиболее устойчивы в дизайне современного костюма и имеют четко выраженную цикличность [70. С. 190–191].

В качестве первого ряда выбраны количественные показатели по моделям костюмов с вертикальным членением, второй временной ряд – модели с горизонтальным членением (табл. прил. В.1). Полученные графические модели представляют собой

хронологическую картину статистического распределения каждого признака. Модели по каждому признаку обнаруживают постепенность как в нарастании, так и в убывании по отношению к вершинам.



а



б



в



г



д



е

Рис. 4.5. Фрагмент публикаций коллекций ведущих домов моды:  
а – модный образ 1970-х; б – комплект Гуччи, 1970; в – модели коллекции от Ив Сен Лорана, 1973; г – модели коллекций российских дизайнеров, 1970–1980; д – модный образ 1980-х; е – модель из коллекции Ив Сен Лорана, 1990



а



б



в



г



д



е

Рис. 4.6. Фрагмент публикаций коллекций ведущих домов моды:  
а – модель коллекции Zang Toi, 2001; б – модель коллекции Carolina Herrera, 2001; в – модель коллекции Daryl Kat, 2001; г – модель коллекции Nanette Lepor, 2001; д – модель коллекции Yigal Azrouël, 2001; е – модель коллекции Victor Alfaro, 2001

Метод автокорреляции и проинтегрированного скользящего среднего (АКПСС) или ARIMA применяется для построения одного класса статистических моделей временного ряда. ARIMA-модели основаны на комбинации двух весьма эффективных методов построения статистических моделей. Первый метод – построение автокорреляционных моделей, он основан на представлении значения стационарного процесса в виде линейной комбинации предыдущих значений процесса. Второй метод основывается на представлении стационарного процесса в виде линейной комбинации последовательных значений белого шума [125–128].

Рассмотрим процесс построения моделей экспоненциального сглаживания временных рядов и моделей АКПСС по имеющимся данным. Для построения нормальной модели требуется более 50 наблюдений в файле исходных данных, т.к. для меньшего количества данных модель не будет отражать достоверную картину процессов.

Экспоненциальное сглаживание временных рядов рассматривается как модификация метода наименьших квадратов для анализа временных рядов, при котором более поздним наблюдениям придается больший вес, иными словами, веса точек ряда убывают (экспоненциальный закон) по мере удаления в прошлое. Достоинство модели экспоненциального сглаживания состоит в том, что в ней придается более высокий вес поздней информации и относительно просто оцениваются значения коэффициентов даже в достаточно сложных случаях, например при описании сезонных циклов. Уточнение прогноза при экспоненциальном сглаживании производится по принципу обратной связи, т.е. новые прогнозы корректируются на основе учета ошибок в предшествующих прогнозах.

Первый из рассматриваемых временных рядов, отражающий количество моделей с вертикальным членением в выборке, напоминает белый шум. Анализ частной автокорреляционной функции показывает, что возможна сезонность на 8 лаге. Сетка поиска аддитивной модели представлена в табл. прил. В.2. Для данного значения лага был построен ряд моделей экспоненциального сглаживания. Результаты, полученные с помощью аддитивной модели, представлены на рис. 4.7–4.8.

Анализ остатков данной модели показывает, что они имеют близкое к нормальному распределение. Однако в целом модель сложно назвать адекватной, так как её частная автокорреляцион-

ная функция принимает недопустимое значение на лаге 8, что указывает на наличие систематической ошибки.

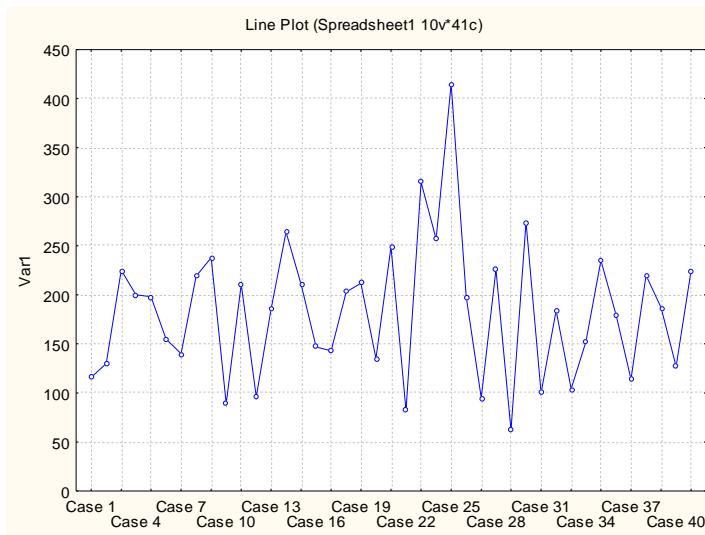


Рис. 4.7. Временной ряд 1. Количество моделей с вертикальным членением

Полученная модель демонстрирует наименьшие ошибки среди аддитивных моделей экспоненциального сглаживания. Параметры данной модели представлены в табл. прил. В.3.

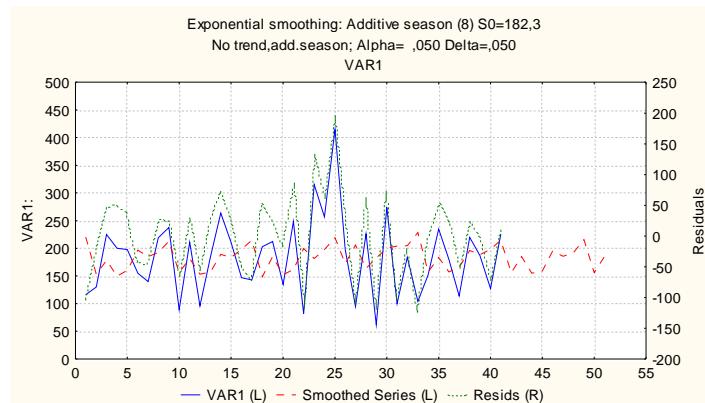


Рис. 4.8. Модель экспоненциального сглаживания

Предложена мультипликативная модель с теми же параметрами (табл. прил. В.4). Результат представлен на рис. 4.9. Анализ распределения остатков данной модели, а также ЧАКФ остатков показывает, что данная модель имеет большую адекватность, чем рассмотренная ранее. Вместе с тем, ошибки данной модели больше, чем предыдущей.

Далее к рассматриваемым временным рядам был применен подход Бокса–Дженкинса. Прогноз был построен с помощью ARIMA модели со следующими параметрами:  $(p, d, q) = (1, 1, 1)$ . Значение сезонного лага было выбрано равным 12. Результаты прогнозирования представлены на рис. 4.10. Красная пунктирная линия соответствует прогнозу, зеленые линии показывают границы доверительного интервала с уровнем надежности 90%. Даные прогноза приведены в табл. прил. В.5. Модель сложно считать адекватной, так как анализ ЧАКФ показывает, что остатки не представляют собой белый шум.

Дополнительно были построены модели ARIMA  $(1,1,1)(1,0,0)$  и ARIMA  $(1,1,1)(0,0,1)$  с лагом 12. Значения показателя и прогноз для них отображены на рис. 4.11–4.13.

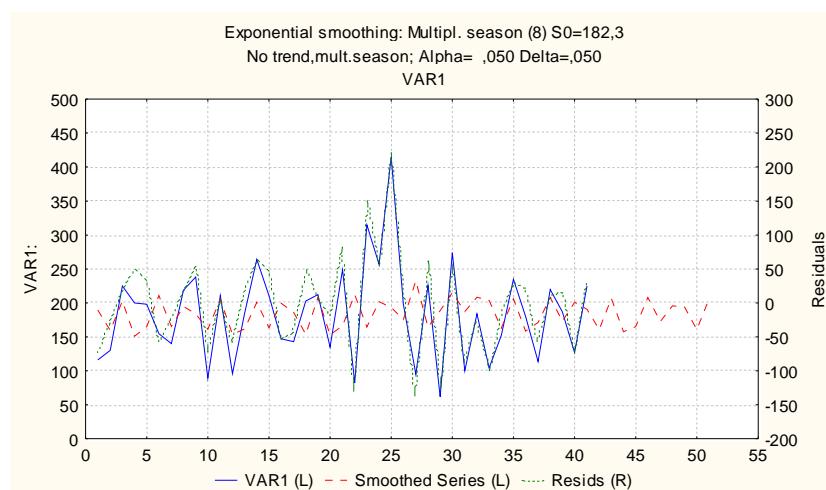


Рис. 4.9. Экспоненциальное сглаживание. Мультипликативная модель

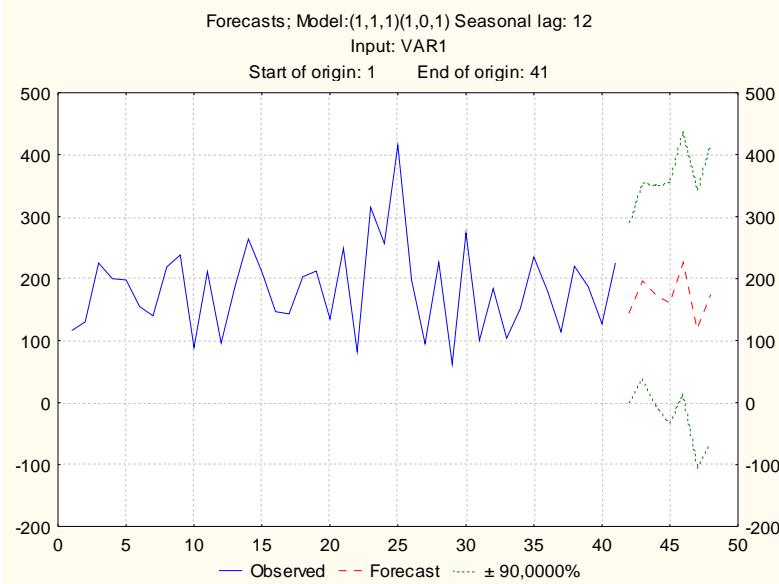


Рис. 4.10. График модели ARIMA(1,1,1).  
Прогноз и доверительный интервал прогноза

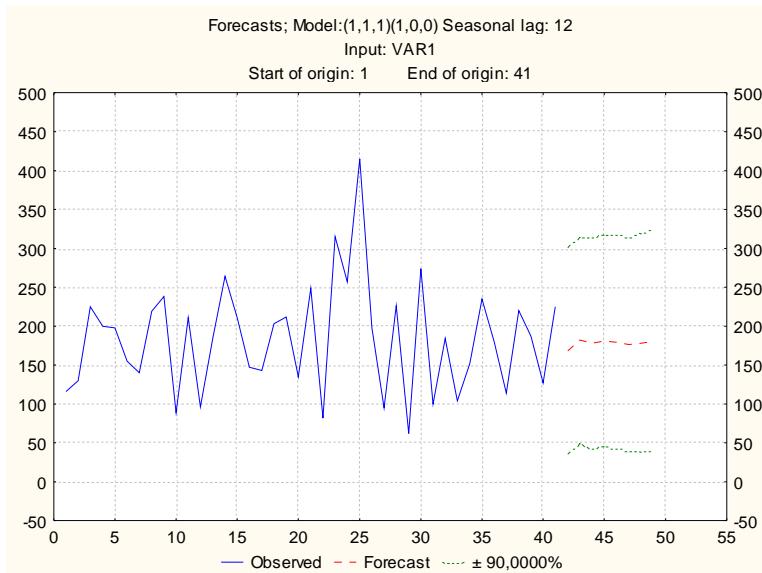


Рис. 4.11. Прогноз с уровнем надежности 90% для ARIMA (1,1,1) (1,0,0)

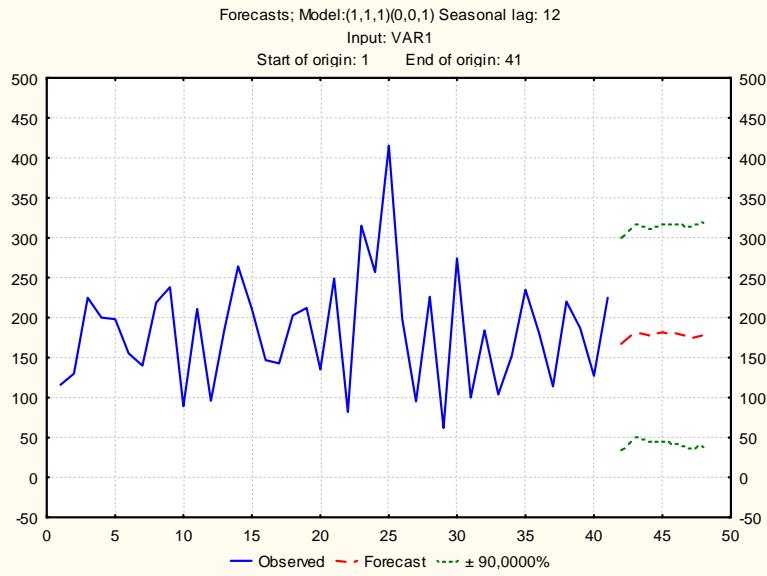


Рис. 4.12. Прогноз с уровнем надежности 90% для ARIMA (1,1,1)(0,0,1)

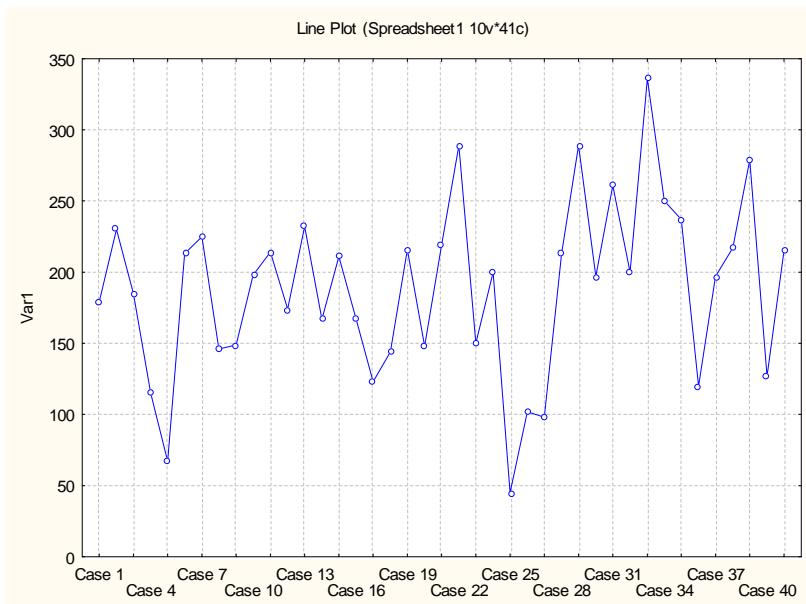


Рис. 4.13. Количество моделей костюмов с горизонтальным членением

Результаты анализа циклических процессов в развитии формы костюма использованы как основополагающие положения теории моды. Под влиянием естественных наук и социокультурного знания происходит введение элементов новой парадигмы в теории системного проектирования костюма.

Применение автоматизированных методов прогнозирования формообразования геометрических структур современного костюма на основе модели ARIMA Бокса–Дженкинса позволяет проанализировать наиболее стабильно встречающиеся виды ассортимента женской одежды. В подобного рода исследованиях методологическую основу составляют ведущие положения теории самоорганизации и системный подход. В качестве инструмента использовались следующие методы: структурно-графический, математической статистики, эконометрики и компьютерного моделирования. Установлено, что специфика ускорения информационных процессов в развитии общества оказывает воздействие на развитие перспективных модных тенденций.

Последнюю модель можно считать адекватной, так как анализ ЧАКФ показал, что остатки представляют собой белый шум (прил. Г).

Аналогичным образом строится набор моделей для второго временного ряда, который показывает количество моделей с горизонтальным членением в выборке.

Ряд напоминает белый шум. Была построена модель с затухающим трендом с параметрами, приведенными в табл. прил. В.9. График сглаженной модели представлен на рис. 4.14. Анализ остатков модели показывает, что в целом модель можно назвать адекватной.

Были построены модели экспоненциального и линейного тренда с такими же параметрами (табл. прил. В.10, прил. В.11). Результат для модели с линейным трендом показан на рис. 4.15. Анализ нормального вероятностного графика остатков и ЧАКФ остатков показывает адекватность модели.

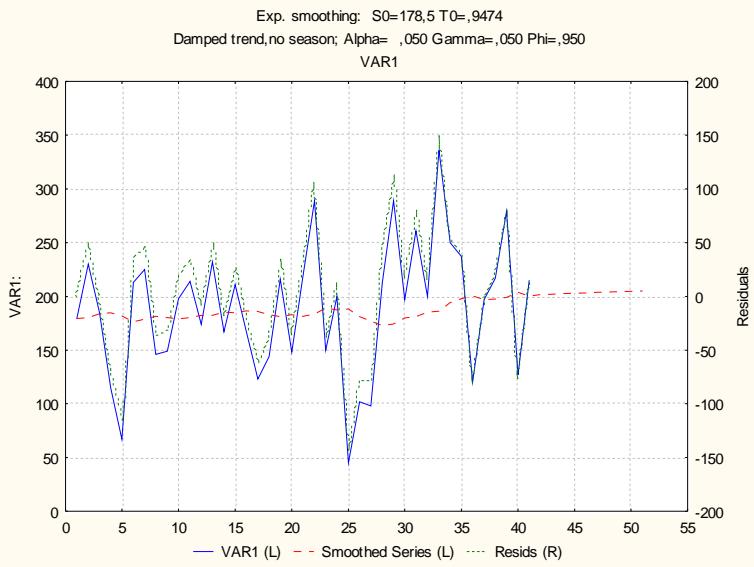


Рис. 4.14. Модель сглаживания с затухающим трендом

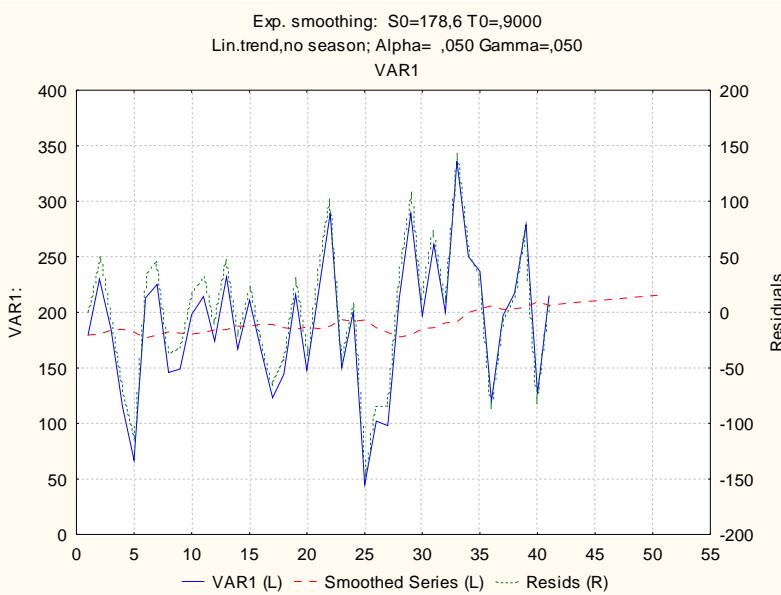


Рис. 4.15. Модель линейного тренда

Для рассматриваемого временного ряда построены ARIMA-модели. Прогнозируемые значения величин приведены в табл. прил. В.12–В.14. Прогноз, полученный с помощью модели ARIMA (1,1,1) (1,0,1), представлен на рис. 4.16. Модель можно считать адекватной, так как остатки представляют собой белый шум. Остатки модели распределены нормально.

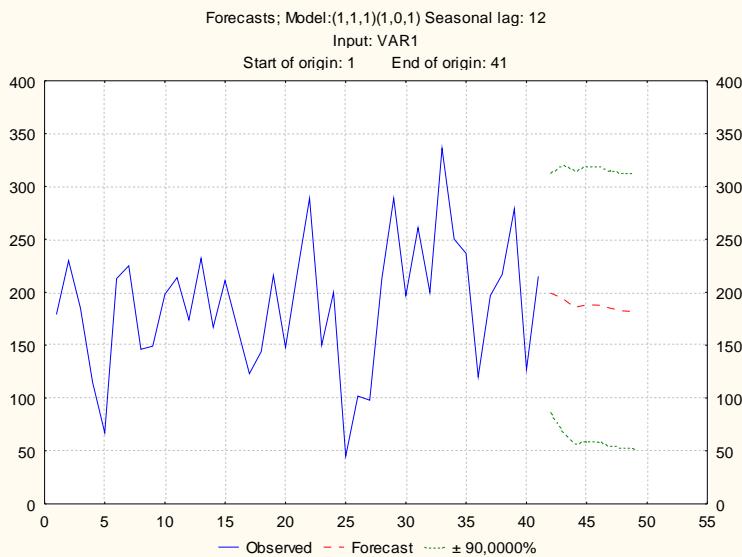


Рис. 4.16 Модель ARIMA (1,1,1) (1,0,1).

Результат прогнозирования с помощью модели АРИМА (1,1,1) (1,0,0) показан на рис. 4.17. Анализ остатков показал, что данную модель также можно считать адекватной.

Построенные модели позволяют сделать вывод, что роль случайной составляющей при использовании рассматриваемых моделей оказывается достаточно высокой, при том, что линии тренда получились достаточно гладкими. Таким образом, модели авторегрессии и скользящего среднего непригодны для получения сколь-нибудь долгосрочных прогнозов модных тенденций в силу того, что доверительные интервалы даже для начальных шагов прогноза оказываются весьма велики. Вероятно, включение в модели внешних факторов, в том числе экономических и социокультурных, позволит строить более эффективные модели.

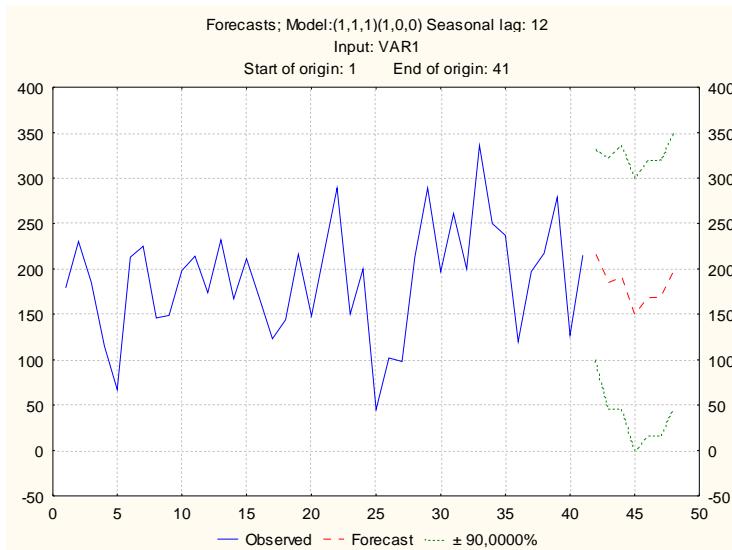


Рис. 4.17. Прогноз с уровнем 90%

Таким образом, основой для решения задач прогнозирования является получение объективных научных данных о закономерностях развития и функционирования системы «костюм». При этом особое внимание должно быть уделено возможности перспективного видения развития основных тенденций моды. Использование в теории системного проектирования костюма автоматизированных методов прогнозирования значительно ускоряет процессы анализа количественных данных, получаемых при исследовании иконического материала.

Ведущие тенденции ускорения информационных процессов в развитии общества отображаются в моделях формообразования геометрических структур костюма XX–XXI вв. На рисунках 4.18–4.24 представлены коллекции моделей одежды ведущих дизайнеров: Dolce & Gabbana, Valentino, Alexander McQueen, Jean Paul Gaultier, Chanel, Zang Toi, Carolina Herrera, Daryl Kat, Nanette Lepor, Yigal Azrouël, Victor Alfaro, Byblos, Versus, Gianfranco Ferré, Matthew Williamson, Anna Sui, Zac Posen, Sonia Rykiel, Burberry, Christian Dior, Elie Saab, Armani, Ralph Lauren, Y-3, Oscar de la Renta, Boudicca, Roberto Cavalli, Marc Jacobs, Michael Kors и проч. На примере анализа формы женской одежды выявлены тенденции к сохранению геометрической однородности в системе «костюм».



а



б



в



г



д



е

Рис. 4.18. Фрагмент коллекций зарубежных домов моды:

- а – модель коллекции Byblos, 2001; б – модель коллекции Versus, 2001;  
в – модель коллекции Gianfranco Ferré, 2001;  
г – модель коллекции Matthew Williamson, 2003;  
д – модель коллекции Anna Sui, 2003;  
е – модель коллекции Zac Posen, 2003



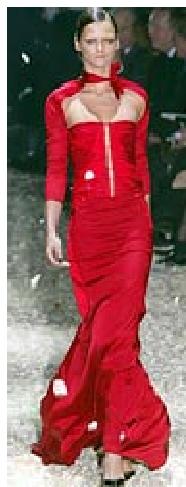
а



б



в



г



д



е

Рис. 4.19. Фрагмент коллекций ведущих домов моды:  
а, б – модели коллекции Sonia Rykiel, 2004; в – модель коллекции Маши  
Шароевой, 2004; г – модель коллекции Тома Форда, 2004; д – модель  
коллекции Burberry, 2004; е – модель коллекции Burberry, 2004



а



б



в



г



д



е

Рис. 4.20. Фрагмент публикаций коллекций ведущих домов моды:  
а – ансамбль Christian Dior, 2005; б – модель коллекции Elie Saab, 2005;  
в – костюм Armani Privé, 2005; г – модель коллекции Ralph Lauren, 2006;  
д – комплект Y-3, 2006; е – модель коллекции Oscar de la Renta, 2006



а



б



в



г



д



е

Рис. 4.21. Фрагмент коллекций зарубежных домов моды:  
а, б – модели коллекции Boudicca, 2006; в – модель коллекции Roberto Cavalli, 2006; г, д – модели коллекции Marc Jacobs, 2006;  
е – модель коллекции Michael Kors



а



б



в



г



д



е

Рис. 4.22. Фрагмент публикаций коллекций ведущих домов моды:  
а – модель коллекции Екатерина Кочубей, 2006; б – модель коллекции Dolce & Gabbana, 2006; в – модель коллекции Giorgio Armani, 2006;  
г – модель коллекции Mariella Burani, 2007; д – модель коллекции Pollini, 2007; е – модель коллекции Roberto Cavalli, 2007



а



б



в



г



д



е

Рис. 4.23. Фрагмент коллекций зарубежных домов моды:  
а – модель коллекции Valentino, 2007; в – модели коллекции Alexander McQueen, 2007; г – модель коллекции Isabel Marant, 2007; д – модель коллекции Jean Paul Gaultier, 2007; е – модель коллекции Chanel, 2007



а



б



в



г



д



е

Рис. 4.24. Фрагмент публикаций коллекций ведущих домов моды:  
а, б – модели коллекции Valentino, 2014; в – модель коллекции Jean Paul  
Gaultier, 2014; г, д – модель коллекции Chanel, 2014;  
е – модель коллекции Viktor & Rolf, 2014

Сокращение длительности периодов смены модных геометрических структур костюма, характерное для рубежа веков, оказалось воздействие на частоту встречаемости определенных видов силуэтной формы женской одежды: «прямоугольник» и «трапеция». На основе глубокого анализа циклических процессов в формообразовании модной женской одежды предложен среднесрочный прогноз развития геометрической структуры костюма на ближайший период до 2020 г. Результаты исследований позволяют установить доминирование определенной геометрической структуры в силуэтной форме женской плечевой одежды различного ассортимента. На рис. 4.18–4.24 представлены варианты развития формы женского костюма на период 2015–2016 гг., что подтверждает достоверность полученных данных.

Таким образом, метод анализа статистических данных по модели ARIMA Бокса-Дженкинса адаптирован в соответствии с задачами дизайнера деятельности и с учетом специфики ускорения информационных процессов в развитии общества. Графическое обобщение структуры костюма широко используется в информационном искусствоведении. Создание информационной базы о механизмах действия моды позволяет использовать необходимые исходные данные в процессе проектирования одежды, например, для создания нестационарного временного ряда. Изучение и воспроизведение художественно-эстетического, конструктивного или технологического решения известных образцов моделей одежды в определенной степени влияет на возникновение новых направлений формообразования в дизайне костюма.

Дальнейшие исследования в области прогнозирования моды с применением автоматизированных методов позволяют повысить качество дизайн-проектов костюма. Практическая значимость полученных результатов заключается в объективной оценке перспективы развития формообразования модного костюма. На примере анализа ассортимента современной женской одежды выявлены тенденции циклических процессов в моде, согласованность закономерностей развития системы «костюм», предложен среднесрочный прогноз развития формообразования женского костюма.

Проектирование и производство объектов дизайна костюма сегодня немыслимо без системного анализа поставленных задач и обеспечения информационной поддержки изделий. Процесс под-

готовки производства не может рассматриваться в отрыве от других стадий жизненного цикла. При этом жизненный цикл одежды рассматривается как совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в данной продукции, до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукции. При определении структуры каждой стадии учтена специфика проектирования и производства одежды.

Предложенная модель автоматизированного прогнозирования основных тенденций формообразования в дизайне костюма с использованием методов математической статистики может быть использована в качестве базовой для получения краткосрочных и среднесрочных прогнозов развития исследуемых объектов, имеющих определенную цикличность.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

---

---

В результате выполненных научно-практических исследований осуществлены теоретические и программные разработки по реализации информационной системы в рамках САПР с целью эффективности выбора проектных решений.

Установлено, что главными направлениями совершенствования систем автоматизированного проектирования являются их внутренняя интеграция и последующая интеллектуализация, позволяющие организовать процесс проектирования в единой информационной среде и получать эффективные проектные решения на качественно новом уровне. Показана целесообразность заимствования и развития указанных направлений для решения актуальных задач проектной деятельности в швейной отрасли, связанных с автоматизацией подбора моделей-аналогов и комплексным учетом свойств материалов в процессе формообразования костюма.

Разработан концептуальный подход к формированию интегрированной САПР одежды с учетом расширения ее структурного состава за счет введения новых подсистем, образующих в комплексе интеллектуальную информационную систему. Предложена математическая модель жизненного цикла швейных изделий, отражающая основные предпроектные, производственные и постпроизводственные стадии, которые являются первичными подсистемами жизненного цикла как системы.

Создана концептуальная модель САПР, которая представляет состояние системы в рамках предложенной концепции, перспективных направлений развития технологий в дизайне костюма. Определен элементный состав каждой из подсистем, состоящий из модулей и баз данных. В соответствии с функциональными задачами элементов САПР выявлены их внутренние и внешние информационные связи.

На основе анализа информационно-логических связей между этапами существующего процесса дизайн-проектирования сформирована структурно-информационная модель процесса функционирования жизненного цикла изделий.

Создано информационное обеспечение экспертной системы на основе онтологического подхода. С использованием программного инструментального средства Protege-2000 составлена онтология предметной области «Дизайн костюма», в основе своей формирующая базы знаний проектируемой экспертной системы.

Разработан алгоритм функционирования подсистем, на основе которого реализован исследовательский прототип интеллектуальной информационной системы в рамках САПРо, доказана жизнеспособность подхода, выбранного для решения поставленных в работе задач.

Осуществлена экспериментальная проверка теоретических выводов и апробация модели Бокса-Дженкинса для прогнозирования модного ассортимента. Расчет прогноза и полученные данные показали адекватность выбранной компьютерной модели прогнозирования количественных значений, полученных путем статистической обработки иконического материала. Предложенная модель автоматизированного прогнозирования основных тенденций формообразования в дизайне костюма с использованием методов математической статистики может быть использована в качестве базовой для получения краткосрочных и среднесрочных прогнозов развития исследуемых объектов, имеющих определенную цикличность.

Промышленная апробация результатов работы в производственных условиях ООО «Мега-Т» и ООО «Милена» (г. Владивосток) показала эффективность и перспективность внедрения интеллектуальной информационной системы в автоматизированный процесс проектирования одежды.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

---

---

1. Аведьян, А. Прочность не для прочнистов. Опыт 1 [Электронный ресурс] / А. Аведьян, А. Данилин // САПР и графика. – 2000. – №1. Режим доступа: <http://www.sapru.ru/magazine.aspx>.
2. Александров, Н.Н. Конструктивизм и эволюция видения / Н.Н. Александров // Дизайн ревю. – 2011. – № 3-4. – С. 32–56.
3. Андерсон, Т. Статистический анализ временных рядов / Т. Андерсон – М.: МИР, 19760. – 56 с.
4. Андреева, М.В. Еще раз к вопросу выбора САПР для швейного предприятия / М.В. Андреева // Швейная промышленность. – 2003. – № 6 – С. 18–20.
5. Аронов, В.Р. Современная теория дизайна / В.Р. Аронов // Проблемы дизайна-5: сб. науч. тр. – М.: Артпроект, 2009. – С. 7–25.
6. Баранов, А.Ю. Одежда для биомониторинга / А.Ю. Баранов, А.А. Романова // Мода и дизайн: исторический опыт – новые технологии: материалы 14-й междунар. науч. конф. / под ред. Н.М. Калашниковой. – СПб.: СПГУДТ, 2011. – С. 136-138.
7. Баранова, Е. От виртуального образца до готового изделия / Е. Баранова, М. Кынчев // Швейная промышленность – 2003. – №6 – С. 33–35.
8. Белько, Т.В. Природа. Искусство. Дизайн: монография / Т.В. Белько. – Тольятти: ТГУС, 2008. – 189 с.
9. Беляева-Экземплярская, С.Н. Моделирование одежды по законам зрительного восприятия / С.Н. Беляева-Экземплярская. – М.: Академия моды, 1996. – 117 с.
10. Бензе, М. Введение в информационную эстетику / Искусствометрия: Методы точных наук и семиотики / М. Бензе. – 3-е изд. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – С. 198–215.
11. Береснева, В.Я. Вопросы орнаментации ткани / В.Я. Береснева, Н. В. Романова. – М.: Легкая индустрия, 1977. – 190 с.

12. Богуславский, А.А. Учимся моделировать и проектировать в КОМПАС-3D / Преимущества использования электронных (цифровых) документов в проектировании [Электронный ресурс] / А.А. Богуславский. Режим доступа: [http://oso.rcsz.ru/info/kompas/ln\\_kmps/part1/pg1.htm](http://oso.rcsz.ru/info/kompas/ln_kmps/part1/pg1.htm).
13. Божко, Ю.Т. Архитектоника и комбинаторика формообразования / Ю.Т. Божко. – Киев: «Вища школа», 1991. – 245 с.
14. Бондарева, М.В. Совершенствование процессов технологической подготовки производства новых моделей в среде единой информационной системы швейного предприятия: автореф. дис. ... канд. техн. наук / М.В. Бондарева. – СПб.: Изд-во СПГУТИД, 2003.
15. Боровская, Е.В. Основы искусственного интеллекта: учеб. пособие / Е.В. Боровская, Н.А. Давыдова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 127 с.: ил.
16. Бунчина, Н. Сквозное проектирование радиоэлектронной аппаратуры на базе интегрированной САПР [Электронный ресурс] / Н. Бунчина // Печатный монтаж. Научно-технический журнал. – 2009. – Вып. № 1: Проектирование. – Режим доступа: <http://www.circuitry.ru/issue/2009/1/4>.
17. Быков, А.В. ADEM v9.0 – новая версия интегрированной системы [Электронный ресурс] / А.В. Быков, А.А. Казаков, А.А. Красильников. – Режим доступа: <http://www.adem.ru/home.php?id=63297757>.
18. В чем состоит назначение экспертных систем? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.market-journal.com/itvupravlenii/50.html>
19. Гаврилов, А.В. Системы искусственного интеллекта: учеб. пособие: в 2-х ч. / А.В. Гаврилов. – Новосибирск: НГТУ, 2001. Ч. 1. – 67 с.
20. Гапанович, В.А. Системы автоматизации и информационные технологии управления перевозками на железных дорогах [Электронный ресурс] / В.А. Гапанович, А.А. Грачев и др. – М.: Маршрут, 2006. – 544 с. Режим доступа: [http://pomogala.ru/books\\_7\\_dvijenie/sys\\_avtomat.html](http://pomogala.ru/books_7_dvijenie/sys_avtomat.html)
21. Гейл, К. Мода и текстиль: рождение новых тенденций / К. Гейл, Я. Каур; пер. с англ. Т.О. Ежов; науч. ред. Т.В. Кулакхметова. – Минск: Гревцов Паблишер, 2009. – 240 с.

22. Гетманцева, В.В. Разработка методов интеллектуализации процесса автоматизированного проектирования женской одежды: дис... канд. техн. наук / В.В. Гетманцева. – М.: 2006. – 168 с.
23. Глазычев, В.Л. Дизайн как он есть / В.Л. Глазычев. – М.: Изд-во «Европа», 2006. – 320 с.
24. Данилова, О.Н. Графический анализ закономерностей гармонизации костюма с использованием геометрических примитивов / О.Н. Данилова, Т.А. Зайцева [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/120-16541> (дата обращения 24.12.2014).
25. Данилова, О.Н. Инновационные технологии экодизайна костюма / О.Н. Данилова, Г.И. Петушкиова // Дизайн и технологии. – 2011. – № 23 (65). – С. 5–12.
26. Данилова, О.Н. Информационно-креативное пространство регионального экодизайна / О.Н. Данилова, Н.А. Коноплева // Дизайн и технологии. – 2011. – № 19(61). – С. 9–19.
27. Данилова, О.Н. Композиционная структура дальневосточного орнамента / О.Н. Данилова // Дизайн и технологии. – 2009. – № 14 (56). – С. 27–36.
28. Данилова, О.Н. Концепция развития экологического дизайна костюма / О.Н. Данилова, Г.И. Петушкиова // Дизайн и технологии. – 2010. – № 15(57). – С. 5–15.
29. Данилова, О.Н. Принципы проектирования костюма в условиях креативного пространства / О.Н. Данилова, Т.А. Зайцева // Дизайн и технологии. – 2012. – № 28. – С. 14–16.
30. Данилова, О.Н. Разработка информационной системы автоматизации процесса проектирования современного костюма / О.Н. Данилова, Т.А. Зайцева, А.В. Завертан // Швейная промышленность. – 2012. – № 6. – С. 12–13.
31. Данилова, О.Н. Теоретические и методологические основы изучения этнического орнамента в дизайне костюма (дальневосточный регион) / О.Н. Данилова // Дизайн и технологии. – 2009. – № 13 (55). – С. 176–181.
32. Данилова, О.Н. Функционально-эстетическое зонирование объектов экодизайна: монография / О.Н. Данилова. – Владивосток: Дальнавука, 2011. – 202 с.

33. Доронина, Е.В. Трансформируемый предмет одежды / Е.В. Доронина, Е.А. Розанова, О.Н. Данилова // Швейная промышленность. – 2012. – № 3. – С. 32–34.
34. Дронов, С.В. Многомерный статистический анализ / С.В. Дронов. – М.: Эксмо, 2003. – 213 с.
35. Дубровин, А.Д. Интеллектуальные информационные системы: учеб. пособие / А.Д. Дубровин; науч. ред. О.В. Шлыкова. – М.: МГУКИ, 2008.
36. Евгениев, Г.Б. Методы создания интегрированных интеллектуальных САПР в среде «СПРУТ» [Электронный ресурс] / Г.Б. Евгениев, А.М. Савинов // Программные продукты и системы. – 2006. – № 2. – Режим доступа: <http://swsys.ru>
37. Егоричева, Е.В. Художественное проектирование костюма с учетом автоматизированного подхода к прогнозу развития моды, основанного на модели ARIMA Бокса-Дженкинса: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Е.В. Егоричева. – М., 2004. – 16 с.
38. Ермилова, Д. Ю. Экологическое направление в дизайне одежды // Проблемы дизайна костюма и пути их исследования: сб. науч. трудов. – М.: Изд-во ГАСБУ, 1997. – С. 12–40.
39. Жихарев, А.П. Справочник. Специальная одежда. Классификация, характеристика, методы оценки защитных свойств / А.П. Жихарев, Н.С. Мокеева, Т.В. Гушкова, О.Н. Харлова. – М.: МГУДТ, 2010. – 239 с.
40. Заболотский, В.П. Математические модели в управлении/ В.П. Заболотский, А.А. Овденко, А.Г. Степанов. – СПб.: СПбГУАП, 2010. – 196 с.
41. Зараковский, Г.М. Проектирование функциональной структуры деятельности пользователя изделий: роль в дизайне, методология / Г.М. Зараковский // Дизайн ревю. – 2008. – № 1, 2. – С. 6–14.
42. Звягинцев, С.В. Технический и эстетический образы в процессе формирования дизайн-объектов в системе «костюм»: монография / С. В. Звягинцев. – М.: МГУДТ, 2005. – 152 с.
43. Золотцева, Л.В. Разработка методологических основ проектирования технологии и процессов производства швейно-трикотажных изделий: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Л.В. Золотцева. – М., 2007. – 51 с.
44. Калиев, А.М. Разработка аппаратно-программных средств интеллектуализации систем автоматизации проектирования на

основе методов теории графов: дис. ... канд. техн. наук / А.М. Калиев. – Ташкент, 1993. – 175 с.

45. Коблякова, Е.Б. Основы проектирования рациональных размеров и форм одежды. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 208 с.

46. Ковешникова, Н.А. Дизайн: история и теория / Н.А. Ковешникова. – М.: Изд-во «Омега-Л», 2009. – 224 с.

47. Кондратьев, В.В. Методология системного исследования / В.В. Кондратьев. – Казань: РИЦ «Школа», 2007. – 236 с.

48. Константина, Н.С. Онтологии как системы хранения знаний [Электронный ресурс] / Н.С. Константина, О.А. Митрофанова. – СПГУ, 2006. – Режим доступа: [http://window.edu.ru/window\\_catalog/files/r58795/68352e2-st08.pdf](http://window.edu.ru/window_catalog/files/r58795/68352e2-st08.pdf)

49. Конструкторский модуль JULIVI [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.julivi.com/index.php?do=news&action=show&id=19>

50. Корнилова, Н. Выбираем САПР одежды / Н. Корнилова [Электронный ресурс] // Директор. – 2006. №9 (88). Режим доступа: <http://www.textile-press.ru/print.php?id=3536>.

51. Корытов, А.В. Проектирование ювелирных изделий на основе законов бионического формообразования: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.В. Корытов. – М., 2004. – 16 с.

52. Коськов, М.А. О теории дизайна / М.А. Коськов // Проблемы дизайна-5: сб. ст.; отв. ред. В.Р. Аронова. – М.: Артпроект; НИИ ТИИ РАХ, 2009. – С. 84–91.

53. Кошkin, А. Антропоморфность в дизайне / А. Кошkin // Проблемы дизайна-3: сб. ст.; под ред. В. Л. Глазычева. – М.: «Архитектура-С», 2005. – С. 214–227.

54. Кравец, Т.А. Совершенствование подготовки швейного производства трикотажного предприятия с применением информационных технологий: автореф. дис.... канд. техн. наук / Т.А. Кравец. – СПб.: Изд-во СПГУТИД, 2003.

55. Кривобородова, Е.Ю. Разработка методологии автоматизированного проектирования одежды с использованием новых информационных технологий : дис...д-ра техн. наук / Е.Ю. Кривобородова – М.: МГУДТ, 2004. – 362 с.

56. Кто лидирует в мире САПР [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ieportal.net>

57. Кузнецова, Г.Н. Принципы взаимодействия структурного формообразования и визуальной экологии в средовом дизайне: автореф. дис...канд. искусствовед. / Г.Н. Кузнецова. – М., 2011. – 184 с.
58. Кузнецова, М.М. В знании – польза / М.М. Кузнецова // Мода и дизайн: исторический опыт – новые технологии: материалы 14-й междунар. науч. конф.; под ред. Н.М. Калашниковой. – СПб.: СПГУТД, 2011. – С. 501–505.
59. Кузьмичев, В.Е. Художественно-конструктивный анализ и проектирование системы «фигура-одежда» / Е.В. Кузьмичев, В.И. Ахмедулова, Л.П. Юдина. – Иваново: ИГТА, 2010. – 300 с.
60. Курбатов, Е.В. Разработка информационного обеспечения интегрированной системы трехмерного и двухмерного проектирования одежды: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Е.В. Курбатов. – М.: Изд-во МГУДТ, 2004.
61. Леви-Строс, К. Мифологики: в 4 т. / К. Леви-Стросс. – СПб.: Университетская книга, 2000. – 202 с.
62. Лотман, Ю.М. Искусствометрия: методы точных наук и семиотики / сост. и ред. Ю.М. Лотман, В.М. Петрова. – 3-е изд. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – С. 5–23.
63. Луценко, Е.В. Интеллектуализация – генеральное направление развития информационных технологий / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Вестн. Адыгейского гос. ун-та. – 2006. – № 1.
64. Математическое обеспечение для интеллектуальных PLM-решений [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.sapru.ru/article.aspx?id=8305&part=vrezka1ext1>.
65. Мачинская, Ю.В. Проектирование и оценка конструктивных параметров изделий специальной одежды: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Ю.В. Мачинская – СПб.: Изд-во СПГУТД, 2009. – 20 с.
66. Михайлов, С.М. История дизайна. Т. 1 / С.М. Михайлов. – 2-е изд. – М.: «Союз дизайнеров России», 2002. – 270 с.
67. Моделирование и экспертные системы [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://sdo.uspi.ru/mathem&inform/lek23/lek\\_23htm](http://sdo.uspi.ru/mathem&inform/lek23/lek_23htm)
68. Мунипов, В.М. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды / В.М. Мунипов, В.П. Зинченко. – М.: Логос, 2001. – 356 с.

69. Мякишева, И.Л. Разработка новых моделей одежды с использованием блочно-модульного метода: автореф. дис. ... канд. техн. наук / И.Л. Мякишева. – Омск: Изд-во ВГУЭС, 2004.
70. Нариньяни, А.С. Очень искусственный интеллект [Электронный ресурс] / А.С. Нариньяни Режим доступа: [http://www.ng.ru/science/2006-02-22/14\\_intellect.html](http://www.ng.ru/science/2006-02-22/14_intellect.html)
71. Некипелов, Н. Онтология анализа данных [Электронный ресурс] / Н. Некипелов, А. Шахиди // BaseGroup Labs. – 1995. – №7. Режим доступа: <http://www.basegroup.ru/library/methodology/ontology>.
72. Новые продукты компании COMSOL – Multiphysics 3.3 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.exponenta.ru/connect/archives/293.asp>
73. Ной, Н.Ф. Разработка онтологий 101: руководство по созданию Вашей первой онтологии / Н.Ф. Ной, Д.Л. МакГиннесс. – Стэнфордский университет, 2001.
74. Нургалеев, В.С. Когнитивные модели творчества в дизайне / В.С Нургалеев // Научные основания творчества в дизайне: психология, эргономика, педагогика, искусствоведение: материалы Всероссийской научной школы для молодежи. ВГУЭС (21–30 сент. 2009 г.) – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2009 – С. 57–65.
75. Осипов, Г.С. Лекции по искусственному интеллекту / Г.С. Осипов. – М.: КРАСАНД, 2009. – 272 с.
76. Основы теории проектирования костюма / под ред. Т.В. Козловой. – М.: Легпромбытиздан, 1988. – 352 с.
77. Пармон, Ф.М. Русский народный костюм как художественно-конструкторский источник творчества: монография / Ф.М. Пармон. – М.: Легпромбытиздан, 1994. – 272 с.
78. Петушкиова, Г.И. Проектирование костюма / Г.И. Петушкиова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 416 с.
79. Петушкиова, Г.И. Статистическое моделирование проектных ситуаций в дизайне костюма / Г.И. Петушкиова. – М.: РИО МГУДТ, 2011. – 63 с.
80. Петушкиова, Г.И. Трансформация как метод проектирования костюма / Г.И. Петушкиова, А.Б. Деменкова, Т.А. Петушкиова. – М.: ИИЦ МГУДТ, 2008. – 241 с.
81. Петушкиова, Т.А. Уровень изучения визуальных коммуникаций в дизайне костюма / Т.А. Петушкиова, В.И. Пузанов // Дизайн и технологии. – 2008. – № 9. – С. 189–194.

82. Печерица, В. Материалы и сортаменты [Электронный ресурс] / В. Печерица, О. Зыков // САПР и графика. – 2006. – № 3. – Режим доступа: <http://www.sapru/article.aspx?id=16076&id=734>
83. Практикум по моделированию и конструированию одежды: учеб. пособие / под ред. В. Кузьмичева. – Иваново: ИвГПУ, 2014. – 576 с.
84. Программа TANK [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cadworx.ru/index.php?id=10>
85. Программный комплекс АРМ WinMachine – инструмент для проектирования современных машин, механизмов и конструкций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://CADmaster.ru>
86. Проскурдина, Т.А. Исследование и разработка элементов информационной технологии создания многоассортиментных промышленных коллекций одежды: автореф. дис.... канд. техн. наук / Т.А. Проскурдина. – М.: Изд-во МГУДТ, 2004.
87. Проскурдина, Т.А. Исследование и разработка элементов информационной технологии создания многоассортиментных промышленных коллекций одежды: дис... канд. техн. наук / Т.А. Проскурдина. – М, 2004 – 335с.
88. Рахматуллин, А.М. Разработка технологии информационного обеспечения технической подготовки швейного производства: автореф. дис.... канд. техн. наук / А.М. Рахматуллин. – М.: Изд-во РосЗИТЛП, 2003.
89. Розенсон, И.А. Основы теории дизайна / И.А. Розенсон. – СПб.: Питер, 2006. – 219 с.
90. Розенсон, И.А. Основы теории дизайна / И.А. Розенсон. – 2-е изд. – СПб.: Питер Пресс, 2013. – 256 с.
91. Рутковский, Л. Методы и технологии искусственного интеллекта / Л. Рутковский; пер. с польск. И.Д. Рудинского. – М.: Горячая линия-Телеком, 2010. – 520 с.: ил.
92. Рябуха, В.Н. Julivi – система, созданная профессионалами фирмы «Сапрлегпром» [Электронный ресурс] / В.Н. Рябуха, В. Головацкий // Рынок легкой промышленности. – 2002. – №23. Режим доступа: <http://www.rustm.net/catalog/rubric/91.html> – Загл. с экрана.
93. Рябуха, В.Н. Комплексная автоматизация швейного производства [Электронный ресурс] / В.Н. Рябуха, А.И. Костюкев

вич // Директор. – 2008. – № 1–2. Режим доступа: <http://www.textile-press.ru/print.php?id=4151>.

94. Савельева, И.Н. Художественное проектирование спецодежды для рабочих горячих цехов (основы теории и практики) / И.Н. Савельева. – М.: Лепромбытизdat, 1988. – 208 с.

95. САПР Altium Designer [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.nanocad.ru/products/detail.php?ID=98580>.

96. САПР АСОНИКА [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.asonika.ru/>

97. САПР в судостроении [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.catia.ru>

98. САПР Компас [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ascon.ru/>

99. САПР T-Flex [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.tflex.ru/>

100. Сидоренко, В.Ф. Идея проектной культуры / В.Ф. Сидоренко // Проблемы дизайна-6: сб. ст.; отв. ред. В.Р. Аронов. – М.: НИИ ТИИИ РАХ, 2011. – С. 41–53.

101. Сидоренко, В.Ф. Эстетика проектного творчества. Тождество, целесообразность и хаос / В. Ф. Сидоренко // Проблемы дизайна-5: сб. ст.; отв. ред. В.Р. Аронов. – М.: Артпроект; НИИ ТИИИ РАХ, 2009. – С. 26–49.

102. Система FORAN V40 – реальная интегрированная система для современного судостроительного предприятия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ci.ru>

103. Смирницкая, Е.В. Орнамент как мировоззрение (пространственные структуры в архаических культурах) / Е.В. Смирницкая // Мир наскального рисунка: сб. докл. международ. конф.; под ред. Е. Дэвлет. – М.: Ин-т археологии РАН, 2005. – С. 231–236.

104. Смирнова, О.Н. Разработка программно-методического комплекса для автоматизированного проектирования изделий из натурального меха: дис. ... канд. техн. наук / О.О. Смирнова. – М., 2004. – 221 с.

105. Смолина, Н.И. Традиции симметрии в архитектуре / Н.И. Смолина. – М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.

106. Старкова, Г.П. Методологические основы проектирования спортивной одежды из высокоэластичных материалов: автореф. дис... д-ра техн. наук / Г.П. Старкова. – М., 2004. – 49 с.

107. Степучев, Р.А. Комбинаторика единиц костюмографического языка / Р.А. Степучев. – М.: МГТА, 1992. – 121 с.
108. Степучев, Р.А. Костюмографика: учеб. пособие / Р.А. Степучев. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 288 с.
109. Стриженова, Т.К. Из истории советского костюма / Т.К. Стриженова. – М.: «Советский художник», 1972. – 112 с.
110. Струневич, Е.Ю. Подсистема художественного проектирования моделей одежды / Е.Ю. Струневич, В.В. Гетманцева, Л.В. Лопасова // Швейная промышленность. – 2008. – № 3. – С. 45–47
111. Субботина, Е.В. Разработка информационной технологии интеграции конструкторской и технологической подготовки производства швейно-трикотажных изделий: автореф. дис.... канд. техн. наук / Е.В. Субботина. – М.: Изд-во МГУДТ, 2005.
112. Сурикова, О.В. Проектирование рациональной конструкции деталей одежды на основе компьютерных технологий: дис... канд. техн. наук / О.В. Сурикова. – Иваново, 2004. – 265с.
113. Таврический Вестник Информатики и Математики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://twim.crimea.edu/?page=ioi2008-aims-and-goals>
114. Тавстуха, С. Материалы, сортаменты, покрытия... [Электронный ресурс] / С. Тавстуха // САПР и графика. – 2007. – № 7. Режим доступа: <http://www.sapru.ru/article.aspx?id=17839&id=826>
115. Фаритова, Л.Х. САПР в проектировании одежды: учеб. пособие / Л.Х. Фаритова. – Тольятти: ПТИС МГУС, 2002. – 82 с.
116. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных / А.А. Халафян. – М.: Бином-Пресс, 2007. – 512 с.
117. Хараджиев, А. Комплексная автоматизация подготовки производства на базе СПРУТ-технологии [Электронный ресурс] / А. Хараджиев // САПР и графика. – 2000. – № 11. Режим доступа: <http://sapru.ru>
118. Шеромова, И.А. Методологические основы оптимизации подготовки производства одежды из легкодеформируемых текстильных материалов: дис. ... д-ра техн. наук / И.А. Шеромова. – М., 2010.
119. Эргодизайн промышленных изделий и предметно-пространственной среды / под ред. В.И. Кулайкина, Л.Д. Чайновой. – М.: ВЛАДОС, 2009. – 311 с.

120. Эргодизайн: теория и практика / под ред. В.И. Кулайкина, Л.Д. Чайновой. – М.: ВНИИТЭ, 2008. – 310 с.
121. Яблан, С.В. Симметрия, орнаменты, модулярность / С.В. Яблан. – М.; Ижевск: НПЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Ин-т компьютерных исследований, 2006. – 273 с.
122. 9-я международная выставка ИНЛЕГМАШ. – М.: «Экспоцентр», 2004, Июнь.
123. JULIVI. Автоматизированное рабочее место построения базовых конструкций: Руководство пользователя. – Луганск, 2007. – 221 с.
124. Patran – интегрирующая среда для систем анализа, моделирования и проектирования на основе современного графического пользовательского интерфейса [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mscsoftware.ru/products/patran>
125. TeamCenter – описание программного комплекса [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cadcam.lanit.ru>

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение А

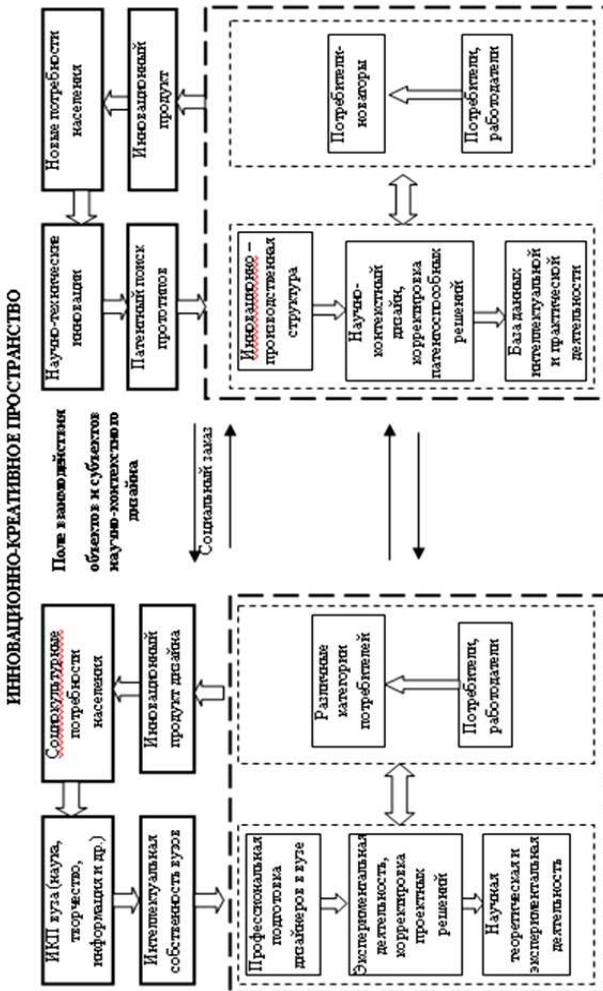


Рис. А.1. Концептуальная модель научно-контекстного дизайна

### Фрагменты программного кода

```
Преобразование, используемое для компенсации эффекта перспективы

unit transform2d;

{$mode objfpc}{$H+}

interface

uses
  Classes, SysUtils, Matrix;

function Translate ( dx, dy : double ) : Tmatrix3_double;
function InvPerspective2d ( p00, p01, p10, p11 : Tvector2_double_data ) :
Tmatrix3_double;

implementation

function Translate ( dx, dy : double ) : Tmatrix3_double;
begin
  with Result do
    begin
      init_identity;
      data[0,2] := dx;
      data[1,2] := dy;
    end;
end;

function InvPerspective2d ( p00, p01, p10, p11 : Tvector2_double_data ) :
Tmatrix3_double;
var
  A11, A12, A21, A22, B1, B2, C1, C2, D1, D2, Det : double;
begin
  { // По учебнику
    A11 := p01[0] - p11[0];
    A12 := p10[0] - p11[0];
    A21 := p01[1] - p11[1];
    A22 := p10[1] - p11[1];

    B1 := p00[0] - p10[0] - p01[0] + p11[0];
    B2 := p00[1] - p10[1] - p01[1] + p11[1];

    C1 := p00[0] - p10[0];
    C2 := p00[1] - p10[1];

    D1 := p00[0] - p01[0];
    D2 := p00[1] - p01[1];

    Det := A11*A22 - A12*A21;

    Result.init ( (C1*A22 - C2*A12)/Det*p01[0] - p00[0], (D1*A21 -
D2*A11)/Det*p10[0] - p00[0], p00[0],
              (C1*A22 - C2*A12)/Det*p01[1] - p00[1], (D1*A21 -
D2*A11)/Det*p10[1] - p00[1], p00[1],
              (B1*A22 - B2*A12)/Det,      (B1*A21 - B2*A11)/Det,      1 );
  }
  { // Мой вариант
    A11 := p11[0] - p10[0];
    A12 := p11[0] - p01[0];
    A21 := p11[1] - p10[1];
    A22 := p11[1] - p01[1];
    B1 := p10[0] + p01[0] - p00[0] - p11[0];
    B2 := p10[1] + p01[1] - p00[1] - p11[1];
    Det := A11*A22 - A12*A21;
  }
end;
```

```

C1 := (B1*A22 - B2*A12)/Det;
C2 := (A11*B2 - A21*B1)/Det;

Result.init ( p10[0]*(C1+1) - p00[0], p01[0]*(C2+1) - p00[0], p00[0],
              p10[1]*(C1+1) - p00[1], p01[1]*(C2+1) - p00[1], p00[1],
              C1,                               C2,                               1 );
}

// Мой вариант с учетом случая Det=0
A11 := p11[0] - p10[0];
A12 := p11[0] - p01[0];
A21 := p11[1] - p10[1];
A22 := p11[1] - p01[1];
B1 := p10[0] + p01[0] - p00[0] - p11[0];
B2 := p10[1] + p01[1] - p00[1] - p11[1];
Det := A11*A22 - A12*A21;

C1 := (B1*A22 - B2*A12);
C2 := (A11*B2 - A21*B1);

Result.init ( p10[0]*(C1+Det) - p00[0]*Det, p01[0]*(C2+Det) - p00[0]*Det,
p00[0]*Det,                               p10[1]*(C1+Det) - p00[1]*Det, p01[1]*(C2+Det) - p00[1]*Det,
p00[1]*Det,                               C1,                               C2,                               Det );

```

end;

end.

Реализация визуальных элементов, управляющих проективным преобразованием

unit winsrc;

{\$mode objfpc}{\$H+}

interface

uses

Classes, SysUtils, FileUtil, Forms, Controls, Graphics, Dialogs, ExtCtrls,  
Grids, Math, Matrix, transform2d;

type

{ TForm1 }

TForm1 = class(TForm)

PaintBox1: TPaintBox;

PaintBox2: TPaintBox;

StringGrid1: TStringGrid;

StringGrid2: TStringGrid;

StringGrid3: TStringGrid;

procedure FormCreate(Sender: TObject);

procedure PaintBox1MouseDown(Sender: TObject; Button: TMouseButton;

Shift: TShiftState; X, Y: Integer);

procedure PaintBox1MouseMove(Sender: TObject; Shift: TShiftState; X,

Y: Integer);

procedure PaintBox1MouseUp(Sender: TObject; Button: TMouseButton;

Shift: TShiftState; X, Y: Integer);

procedure PaintBox1Paint(Sender: TObject);

private

{ private declarations }

public

{ public declarations }

end;

```

//T2DPoint = array[0..1] of double;
//T3DPoint = array[0..2] of double;

var
  Form1: TForm1;
  Node : array[1..4, 1..2] of Tvector2_double;
  Trans : array[1..2] of Tmatrix3_double;
  Sel : TPoint;
  //Mat, InvMat, MulMat : Tmatrix3_double;
const
  M = 10;
  N = 10;

implementation

{$R *.lfm}

{ TForm1 }

{
function Point2D ( X, Y : double ) : Tvector2_double;
begin
  Result := Tvector2_double.init(X, Y);
end;
}
function Vector3ToVector2 ( V : Tvector3_double ) : Tvector2_double;
begin
{  Result[0] := V[0]/V[2];
  Result[1] := V[1]/V[2];}
  Result.init(V.data[0]/V.data[2], V.data[1]/V.data[2]);
end;

function PointToRect ( P : TPoint; d : integer ) : TRect;
begin
  Result := Rect ( P.x - d, P.y - d, P.x + d, P.y + d );
end;

function TransformToScreen ( ClientRect : TRect; P : Tvector2_double ) :
TPoint;
begin
  with ClientRect do
    Result := Point ( Round ( Left + (Right - Left) * P.data[0] ),
                      Round ( Bottom - (Bottom - Top) * P.data[1] ) );
end;

function UnTransformScreen ( ClientRect : TRect; P : TPoint ) :
Tvector2_double;
begin
  with ClientRect do
    Result.init( (P.X - Left)/(Right - Left),
                 (Bottom - P.Y)/(Bottom - Top) );
end;

function MakeVector3_double ( A, B, C : double ) : Tvector3_double;
begin
  Result.init(A, B, C);
end;

procedure CalcMat;
var

```

```

MulMat, InvMat : Tmatrix3_double;
i, j : integer;
begin
  MulMat := InvPerspective2d ( Node[1,2].data, Node[2,2].data, Node[4,2].data,
Node[3,2].data );
  InvMat := InvPerspective2d ( Node[1,1].data, Node[2,1].data, Node[4,1].data,
Node[3,1].data ).transpose.inverse(1);
  Trans[2] := MulMat*InvMat;

  for i := 0 to 2 do
    for j := 0 to 2 do with Form1 do
      begin
        StringGrid1.Cells[j, i] := FloatToStr(Trans[2].data[i,j]);
        StringGrid2.Cells[j, i] := FloatToStr(MulMat.data[i,j]);
        StringGrid3.Cells[j, i] := FloatToStr(InvMat.data[i,j]);
      end;
  end;

function Distance ( p1, p2 : TPoint ) : integer;
begin
  Result := max ( abs ( p1.x - p2.x ), abs ( p1.y - p2.y ) );
end;

procedure TForm1.PaintBox1Paint(Sender: TObject);
var
  i, j, x, y : integer;
  p : Tvector3_double;
begin
  with Sender as TPaintBox do with Canvas do
  begin
    Brush.Color := clWhite;
    Brush.Style:= bsSolid;
    Pen.Color := clBlack;
    Pen.Style := psSolid;
    Pen.Width := 1;
    FillRect ( ClientRect );
    Brush.Color := clBlue;
    for i := 1 to 4 do // узлы
      begin
        Canvas.Ellipse ( PointToRect ( TransformToScreen ( ClientRect,
Node[i, Tag] ), 5 ) );
      end;
    {
    if Sender = PaintBox1 then
      begin
        Brush.Color := clRed;
        Form1.Caption := '';
        for i := 1 to 4 do // узлы
          begin
            p.init(Node[i, 1][0], Node[i, 1][1], 1);
            p := Mat*p;
            p := p / p.data[2];

            Canvas.Ellipse ( PointToRect ( Transform ( ClientRect,
Point2D(p.data[0], p.data[1]) ), 5 ) );
          end;
      end;
    }
    for i := 0 to M do
      for j := 0 to N do

```

```

        with TransformToScreen ( ClientRect, Vector3ToVector2(
Trans[Tag]*MakeVector3_double(i/M,j/N,1) ) ) do
        begin
            Pixels[X, Y] := clBlack;
        end;

        end;
    end;

procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
    Node[1,1].init ( 0, 0 );
    Node[2,1].init ( 0, 1 );
    Node[3,1].init ( 1, 1 );
    Node[4,1].init ( 1, 0 );

    Node[1,2].init ( 0, 0 );
    Node[2,2].init ( 0, 1 );
    Node[3,2].init ( 1, 1 );
    Node[4,2].init ( 1, 0 );

    Trans[1].init_identity;

    Sel.y := -1;
    CalcMat;
end;

procedure TForm1.PaintBox1MouseDown(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
var
    i : integer;
begin
    with Sender as TPaintBox do if ssLeft in Shift then
    begin
        for i := 1 to 4 do
            if Distance ( Point(X, Y), TransformToScreen ( ClientRect, Node[i,
Tag] ) ) <= 5 then
                begin
                    Sel := Point ( i, Tag );
                    break;
                end;
        end;
    end;
end;

procedure TForm1.PaintBox1MouseMove(Sender: TObject; Shift: TShiftState;
X,
Y: Integer);
var
    i,j : integer;
    v : Tvector2_double;
begin
    with Sender as TPaintBox do if ssLeft in Shift then if Sel.y <> -1 then
    begin
        v := UnTransformScreen ( ClientRect, Point ( X, Y ) );
        if ssCtrl in Shift then
            begin
                v.data[0] := round(v.data[0]*M)/M;
                v.data[1] := round(v.data[1]*N)/N;
            end;

        Node[Sel.x, Sel.y] := v;
        CalcMat;
    end;
end;

```

```

    PaintBox1Paint ( Sender );
end;
end;

procedure TForm1.PaintBox1MouseUp(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
  Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
begin
  if not (ssLeft in Shift) then Sel.y := -1;
end;

end.

Модель данных, применяемая при описании шаблона и его элементов

type
  // Точка на плоскости
  TPoint2D = record
    X,Y : double;
  end;

  // Предварительные объявления
  TGeometryFrame = class; // (локальная) система координат
  TGeometryObject = class; // любой геометрический объект

  // Список геометрических объектов
  PGeometryObjectListItem = ^TGeometryObjectListItem;

  TGeometryObjectListItem = record
    Item : TGeometryObject;
    Next : PGeometryObjectListItem;
  end;

  FAcceptsGeometryObject = procedure ( Obj : TGeometryObject );

  TGeometryObjectList = object
    First : PGeometryObjectListItem;
    procedure Add ( NewItem : TGeometryObject );
    procedure Iterator ( Proc : FAcceptsGeometryObject ); // Вызывает Proc
    для каждого элемента
    procedure NestedIterator ( Proc : FAcceptsGeometryObject ); // Вызывает
    Proc для каждого элемента и всех его дочерних элементов
  end;

  // абстрактный геометрический объект хранит привязку к некоторой системе
  координат, а также список связанных (дочерних и зависимых) объектов
  TGeometryObject = class
    ParentFrame : TFrame; // Координатный ящик, вмещающий объект
    Depend : TGeometryObjectList;
  end;

  TGeometryFrame = class (TGeometryObject) // абстрактный контейнер с
  собственной (внутренней) системой координат (далее с/к), выполняющий
  функции их преобразования
    Parent : TFrame; // родительская система координат, для самого верхнего
    уровня - nil
    function Transform ( Point : TPoint2D ) : TPoint2D; virtual; abstract;
    // прямое преобразование координат (в с/к родительского контейнера)
    function UnTransform ( Point : TPoint2D ) : TPoint2D; virtual;
  abstract; // обратное преобразование координат (из с/к родителя во
  внутреннюю)
  end;

  TGeometryFrameMatrixTransform3 = class ( TFrame ) // преобразование
  координат на плоскости с помощью матрицы 3x3

```

```

    Direct, Inverse : TMatrix3x3;
    function Transform ( Point : TPoint2D ) : TPoint2D; override; //
    умножение обобщенных координат точки на матрицу Direct
    function UnTransform ( Point : TPoint2D ) : TPoint2D; override; //
    умножение обобщенных координат точки на матрицу Inverse
    //procedure SetMatrix ( TransformMatrix : TMatrix3x3 ); // устанавливает
    новую матрицу прямого преобразования и сразу вычисляет матрицу обратного,
    ???если это возможно???
    end;

{ ЗАПЛАНИРОВАННАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ
TGeometryFrameSysMatrixCumulative3 = class ( TFrameMatrixTransform3 ) //
системный контейнер с результирующей матрицей нескольких последовательных
линейных преобразований, должен добавляться автоматически с перенаправлением
ссылок
    function Transform ( Point : TPoint2D ) : TPoint2D; override; //
    умножение обобщенных координат точки на матрицу Direct
    function UnTransform ( Point : TPoint2D ) : TPoint2D; override; //
    умножение обобщенных координат точки на матрицу Inverse
    end;
}
// Простейший геометрически объект - точка
TGeometryPoint = class ( TGeometryObject ) // Точка
    Position : TPoint2D; // текущая позиция точки
end;

TGeometryAnchoredPoint = class ( TGeometryPoint ) // Точка с памятью об
исходном положении
    InitialPosition : TPoint2D; // начальная позиция точки
end;

TGeometryLineSegment = class { ( TGeometryObject ) } // Пара точек - отрезок
или вектор
    Vert : array[0..1] of TGeometryPoint;
end;

Программный код компонента, предназначенного для отображения элементов и
структур шаблона

unit ViewportFrameSrc;

{$mode objfpc}{$H+}

interface

uses
    Classes, SysUtils, FileUtil, Forms, Controls, ComCtrls, Menus,
PopupNotifier,
    EditBtn, Dialogs, ExtDlgs, ExtCtrls, Windows, BGRABitmap, BGRABitmapTypes;

type

    { TViewportFrame }
    TLayerData = record
        Image : TBGRABitmap;
        Opacity : byte;
        Pos : TPoint;
    end;

    TViewportFrame = class(TFrame)
        ColorDialog: TColorDialog;
        MenuItem1: TMenuItem;

```

```

MenuItem2: TMenuItem;
OpenPictureDialog: TOpenPictureDialog;
ScrollBox: TScrollBox;
ToolBar1: TToolBar;
ToolButton1: TToolButton;
ToolButton10: TToolButton;
ToolButton11: TToolButton;
ToolButton2: TToolButton;
ToolButton3: TToolButton;
ToolButton4: TToolButton;
ToolButton5: TToolButton;
ToolButton6: TToolButton;
ToolButton7: TToolButton;
ToolButton8: TToolButton;
ToolButton9: TToolButton;
procedure MenuItemClick(Sender: TObject);
procedure ScrollBoxPaint(Sender: TObject);
procedure ScrollBoxResize(Sender: TObject);
procedure ToolButton1Click(Sender: TObject);
procedure ToolButton2Click(Sender: TObject);
procedure ToolButton3Click(Sender: TObject);
procedure ToolButton6Click(Sender: TObject);
procedure ToolButton7Click(Sender: TObject);
procedure ToolButton8Click(Sender: TObject);
procedure ToolButton9Click(Sender: TObject);
private
  Buf : TBGRABitmap; // Буфер. Здесь смешиваем изображения перед выводом
на экран
protected
  FOnPaintBuf : TNotifyEvent;
public
  { public declarations }
  // ТЕРМИНЫ
  // Изображение - картишка, которую нужно нарисовать. Состоит из
растровых и векторных слоев
  // Поверхность - то, на чем можно что-либо нарисовать. Как правило,
часть видимой области окна или компонента. Может быть невидимой и
размещаться в памяти
  // Контейнер - элемент окна, частью которого является видимая
поверхность.
  // Буфер - поверхность в памяти, TBitmap или аналог
  //
  BaseSize, ActualSize : TPoint; // размеры изображения в пикселях
контейнера, исходный и масштабированный
  Zoom : real; // масштаб
  BufPos : TPoint; // координаты LT угла габаритного прямоугольника
изображения на ScrollBox
  Layer : array of TLayerData; // слои, как минимум - фон
constructor Create(TheOwner: TComponent); override;
destructor Destroy; override;
procedure ResizeBox ( DoRedrawViewport : boolean = true; DoRedrawBuf : boolean = true ); // Размер изображения либо его контейнера изменился -
необходимо перенастроить полосы прокрутки и обновить изображение
procedure RedrawViewport ( DoRedrawBuf : boolean = true ); // Рисует
на поверхности контейнера картинку из буфера
procedure RedrawBuf; // Рисует Изображение в буфер, не выводя на экран

  procedure SetBackgroundImage ( FileName : string ); //
published
  property OnPaintBuf: TNotifyEvent read FOnPaintBuf write FOnPaintBuf;
// Вызывается RedrawBuf
end;

```

```

implementation

{$R *.lfm}

{ TViewportFrame }

function Point ( X, Y : integer ) : TPoint;
begin
  Result.X := X;
  Result.Y := Y;
end;

procedure TViewportFrame.ToolButton2Click(Sender: TObject);
begin
  Zoom := Zoom * 1.05;
  ResizeBox;
end;

procedure TViewportFrame.ToolButton1Click(Sender: TObject);
begin
  Zoom := 1;
  ResizeBox;
end;

procedure TViewportFrame.MenuItem1Click(Sender: TObject);
begin
end;

procedure TViewportFrame.ScrollBoxPaint(Sender: TObject);
begin
  RedrawViewport;
end;

procedure TViewportFrame.ScrollBoxResize(Sender: TObject);
begin
  ResizeBox;
end;

procedure TViewportFrame.ToolButton3Click(Sender: TObject);
begin
  Zoom := Zoom / 1.05;
  ResizeBox;
end;

procedure TViewportFrame.ToolButton6Click(Sender: TObject);
begin
  with OpenPictureDialog do
    if Execute then
      SetBackgroundImage ( UTF8ToAnsi(FileName) );
end;

procedure TViewportFrame.ToolButton7Click(Sender: TObject);
begin
  with ColorDialog do if Execute then
    begin
      ScrollBox.Color := Color;
      RedrawBuf;
    end;
end;

procedure TViewportFrame.ToolButton8Click(Sender: TObject);
begin
  if Layer <> nil then Layer[0].Opacity:=255;

```

```

    RedrawViewport;
end;

procedure TViewportFrame.ToolButton9Click(Sender: TObject);
var
  i : integer;
begin
  if Layer <> nil then
  begin
    with Sender as TToolButton do
      i := Tag + Layer[0].Opacity;
    if (i >= 0) and (i <= 255) then Layer[0].Opacity := i;
  end;
  RedrawViewport;
end;

constructor TViewportFrame.Create(TheOwner: TComponent);
begin
  inherited Create ( TheOwner );
  BaseSize := Point ( 1, 1 );
  Zoom := 1;
  Buf := TBGRABitmap.Create(1, 1, ScrollBox.Color);
end;

destructor TViewportFrame.Destroy;
var
  i : integer;
begin
  // Уничтожить буферное изображение
  Buf.Free;
  // Уничтожить слои изображения
  for i := High ( Layer ) downto 0 do
    if Assigned(Layer[i].Image) then Layer[i].Image.Free;
  inherited Destroy;
end;

procedure TViewportFrame.ResizeBox;
var
  Pos : TPoint;
begin
  ActualSize := Point ( Round(BaseSize.X*Zoom), Round(BaseSize.Y*Zoom) );
  BufPos := Point ( (ScrollBox.ClientWidth - Buf.Width) div 2,
                    (ScrollBox.ClientHeight - Buf.Height) div 2 );
  if BufPos.x < 0 then BufPos.x := 0;
  if BufPos.y < 0 then BufPos.y := 0;
  with ScrollBox do
  begin
    HorzScrollBar.Page   := ClientWidth;
    VertScrollBar.Page   := ClientHeight;
    HorzScrollBar.Range := ActualSize.x;
    VertScrollBar.Range := ActualSize.y;
  end;
  //!!!
  //Buf.Resample(ActualSize.x, ActualSize.y);
  if (Buf.Width <> ActualSize.x) or (Buf.Height <> ActualSize.y) then
  begin
    Buf.Free;
    buf := TBGRABitmap.Create(ActualSize.x, ActualSize.y, ScrollBox.Color);
    //RedrawBuf;
  end;
end;

```

```

RedrawViewport;
//ScrollBox.Invalidate;
end;

procedure TViewportFrame.RedrawViewport(RepaintBuf : boolean = true);
var
  Pos : TPoint;
begin
  //...
  //with ScrollBox do
  begin
    if RepaintBuf then RedrawBuf; //!!!
    Buf.Draw(ScrollBox.Canvas, BufPos.x, BufPos.y);
  end;
end;

procedure TViewportFrame.RedrawBuf;
var
  i : integer;
  tb : TBGRABitmap;
begin
  Buf.FillRect(0, 0, Buf.Width, Buf.Height, ScrollBox.Color);
  for i := 0 to High ( Layer ) do
    with Layer[i] do
      begin
        tb := Image.Resample(ActualSize.x, ActualSize.y, rmFineResample)
as TBGRABitmap;
        Buf.PutImage(Pos.x, Pos.y, tb, dmDrawWithTransparency, Opacity );
//!!! учесть разницу размеров!!!
        tb.Free;
      end;
  if Assigned(OnPaintBuf) then OnPaintBuf(Self);
end;

procedure TViewportFrame.SetBackgroundImage ( FileName : string );
begin
  if Layer = nil then SetLength ( Layer, 1 );
  with Layer[0] do
  begin
    Opacity := 255;
    Pos := Point ( 0, 0 );
    Image := TBGRABitmap.Create(FileName);
    //!!!
    BaseSize := Point ( Image.Width, Image.Height );
    ResizeBox;
  end;
end;
end.

```

## Приложение В

### Промежуточные результаты расчетов данных с использованием ARIMA-модели

Таблица В.1

#### Сводные статистические данные по количественному показателю

Год	Количество просмотренных моделей	Количество моделей с вертикальным членением	Количество моделей с горизонтальным членением
1	2	3	4
1972	500	116	179
1973	500	130	230
1974	500	225	185
1975	500	200	115
1976	500	198	67
1977	500	155	213
1978	500	140	225
1979	500	219	146
1980	500	238	149
1981	500	89	198
1982	500	211	214
1983	500	96	174
1984	500	185	232
1985	500	264	167
1986	500	211	211
1987	500	147	167
1988	500	143	123
1989	500	203	144
1990	500	212	216

Окончание табл. B.1

1	2	3	4
1991	500	135	148
1992	500	249	219
1993	500	82	289
1994	500	315	150
1995	500	257	200
1996	500	415	45
1997	500	198	102
1998	500	95	98
1999	500	226	213
2000	500	62	289

Таблица B.2

**Аддитивная модель и сетка поиска**

Parameter grid search (Smallest abs. errors are highlighted) (Spreadsheet1) Model: No trend, add.season (8); S0=182,3 VAR1								
	Alpha	Delta	Mean	Mean Abs	Sums of	Mean	Mean %	Mean Abs
1	0,050000	0,050000	-0,84394	58,05975	206511,1	5036,857	-17,8833	40,44200
2	0,050000	0,100000	-0,93631	59,11534	215833,1	5264,221	-18,4151	41,29898
3	0,050000	0,150000	-1,03436	60,14588	225608,6	5502,649	-18,9360	42,13699
4	0,050000	0,200000	-1,13081	61,15352	235823,8	5751,799	-19,4427	42,95620
5	0,050000	0,250000	-1,21934	62,19109	246498,1	6012,149	-19,9329	43,78402
6	0,050000	0,300000	-1,29448	63,24812	257675,3	6284,763	-20,4043	44,61415
7	0,050000	0,350000	-1,35159	64,31348	269416,7	6571,139	-20,8554	45,44007
8	0,050000	0,400000	-1,38673	65,38964	281797,6	6873,113	-21,2848	46,26266
9	0,050000	0,450000	-1,39663	66,47861	294905,4	7192,814	-21,6916	47,08269
10	0,050000	0,500000	-1,37860	67,58203	308838,5	7532,646	-22,0754	47,90082

Таблица B.3

Exponential smoothing: Additive season (8) S0=182,3 (Spreadsheet1) No trend,add.season; Alpha= ,050 Delta=,050 VAR1	
	Error
Mean error	-0,843937213
Mean absolute error	58,059753410
Sums of squares	206511,147239173
Mean square	5036,857249736
Mean percentage error	-17,883310384
Mean abs. perc. error	40,441997260

Таблица B.4

Exponential smoothing: Multipl. season (8) S0=182,3 (Spreadsheet1) No trend,mult.season; Alpha= ,050 Delta=,050 VAR1	
	Error
Mean error	-0,956706166
Mean absolute error	56,439267069
Sums of squares	211336,303866276
Mean square	5154,543996738
Mean percentage error	-18,076782778
Mean abs. perc. error	39,562439172

## Прогноз с уровнем надежности

Forecasts; Model: (1,1,1)(1,0,1) Seasonal lag: 12 (Spreadsheet1) Input: VAR1 Start of origin: 1 End of origin: 41				
	Forecast	Lower	Upper	Std.Err.
<b>42</b>	144,3856	-1,047	289,8185	86,1417
<b>43</b>	196,5870	39,997	353,1770	92,7502
<b>44</b>	172,8407	-6,238	351,9195	106,0706
<b>45</b>	160,7293	-34,348	355,8067	115,5468
<b>46</b>	226,1314	15,094	437,1689	125,0002
<b>47</b>	118,8621	-106,643	344,3676	133,5698
<b>48</b>	174,7188	-64,495	413,9323	141,6892
<b>49</b>	130,3626	-121,779	382,5044	149,3467

Forecasts; Model: (1,1,1)(1,0,0) Seasonal lag: 12 (Spreadsheet1) Input: VAR1 Start of origin: 1 End of origin: 41				
	Forecast	Lower	Upper	Std.Err.
<b>42</b>	167,9838	35,34265	300,6249	78,62109
<b>43</b>	182,1940	49,54493	314,8431	78,62579
<b>44</b>	177,9267	43,30615	312,5472	79,79434
<b>45</b>	180,9398	44,92441	316,9553	80,62116
<b>46</b>	179,2272	41,74812	316,7063	81,48872
<b>47</b>	176,3336	37,41986	315,2473	82,33907
<b>48</b>	178,2540	37,91809	318,5899	83,18204
<b>49</b>	180,5598	38,81634	322,3032	84,01634

Forecasts; Model: (1,1,1)(0,0,1) Seasonal lag: 12  
 (Spreadsheet1) Input: VAR1 Start of origin: 1 End of origin: 41

	<b>Forecast</b>	<b>Lower</b>	<b>Upper</b>	<b>Std.Err.</b>
<b>42</b>	167,1384	34,51896	299,7578	78,60822
<b>43</b>	183,0864	50,45966	315,7132	78,61256
<b>44</b>	178,0537	43,42650	312,6809	79,79830
<b>45</b>	181,7164	45,68083	317,7520	80,63311
<b>46</b>	179,8366	42,32112	317,3520	81,51027
<b>47</b>	175,5074	36,54211	314,4727	82,36965
<b>48</b>	178,1774	37,77493	318,5800	83,22153

Parameter grid search (Smallest abs. errors are highlighted) (Spreadsheet1) Model: Damped trend, no season ; S0=178,5 T0=,9474 VAR1

	Alpha	Gamma	Phi	Mean	Mean Abs	Sums of	Mean	Mean %	Mean Abs
<b>19</b>	0,050000	0,050000	0,950000	3,543462	49,05134	154997,7	3780,430	-14,8594	35,75286
<b>18</b>	0,050000	0,050000	0,900000	5,008258	49,32832	155645,4	3796,229	-13,9478	35,60363
<b>7</b>	0,050000	0,050000	0,350000	7,829462	49,61472	155808,2	3800,199	-12,1553	35,20510
<b>8</b>	0,050000	0,050000	0,400000	7,703526	49,59761	155811,7	3800,285	-12,2363	35,22028
<b>6</b>	0,050000	0,050000	0,300000	7,970967	49,63532	155813,5	3800,330	-12,0646	35,18919
<b>9</b>	0,050000	0,050000	0,450000	7,583755	49,58254	155822,1	3800,538	-12,3135	35,23567
<b>5</b>	0,050000	0,050000	0,250000	8,143141	49,66185	155831,6	3800,771	-11,9546	35,17115
<b>10</b>	0,050000	0,050000	0,500000	7,463201	456853	155838,0	3800,926	-12,3913	35,25200
<b>11</b>	0,050000	0,050000	0,550000	7,335697	49,55880	155858,2	3801,420	-12,4736	35,27217
<b>17</b>	0,050000	0,050000	0,850000	5,780711	49,42669	155858,7	3801,433	-13,4621	35,50316

Exp. smoothing: S0=178,5 T0=,9474 (Spreadsheet1) Damped trend, no season; Alpha= ,050 Gamma=,050 Phi=,950 VAR1

	<b>Error</b>
<b>Mean error</b>	3,543462364
<b>Mean absolute error</b>	49,051335882
<b>Sums of squares</b>	154997,650098626
<b>Mean square</b>	3780,430490210
<b>Mean percentage error</b>	-14,859418263
<b>Mean abs. perc. error</b>	35,752863255

Exp. smoothing: S0=157,9 T0=1,285 (Spreadsheet1) Expon.trend,no season; Alpha= ,050 Gamma=,050 VAR1

<b>Error</b>	
<b>Mean error</b>	-2,889158E+04
<b>Mean absolute error</b>	2,889158E+04
<b>Sums of squares</b>	9,521918E+10
<b>Mean square</b>	2,322419E+09
<b>Mean percentage error</b>	-1,601594E+04
<b>Mean abs. perc. error</b>	1,601594E+04

Exp. smoothing: S0=178,6 T0=,9000 (Spreadsheet1) Lin.trend,no season; Alpha= ,050 Gamma=,050 VAR1

<b>Error</b>	
<b>Mean error</b>	0,139655917
<b>Mean absolute error</b>	48,356156144
<b>Sums of squares</b>	153292,607802368
<b>Mean square</b>	3738,844092741
<b>Mean percentage error</b>	-16,927859308
<b>Mean abs. perc. error</b>	36,063550923

Forecasts; Model: (1,1,1)(1,0,1) Seasonal lag: 12 (Spreadsheet1) Input: VAR1 Start of origin: 1 End of origin: 41

	<b>Forecast</b>	<b>Lower</b>	<b>Upper</b>	<b>Std.Err.</b>
<b>42</b>	199,3305	86,42131	312,2397	66,87753
<b>43</b>	194,0750	68,15637	319,9936	74,58317
<b>44</b>	185,8509	56,84796	314,8538	76,41005
<b>45</b>	188,2242	58,39566	318,0528	76,89910
<b>46</b>	187,8936	57,81167	317,9756	77,04918
<b>47</b>	184,6662	54,48951	314,8428	77,10527
<b>48</b>	182,2409	52,01886	312,4629	77,13215
<b>49</b>	181,7368	51,48685	311,9868	77,14870

Forecasts; Model: (1,1,1)(1,0,0) Seasonal lag: 12 (Spreadsheet1) Input: VAR1 Start of origin: 1 End of origin: 41
---

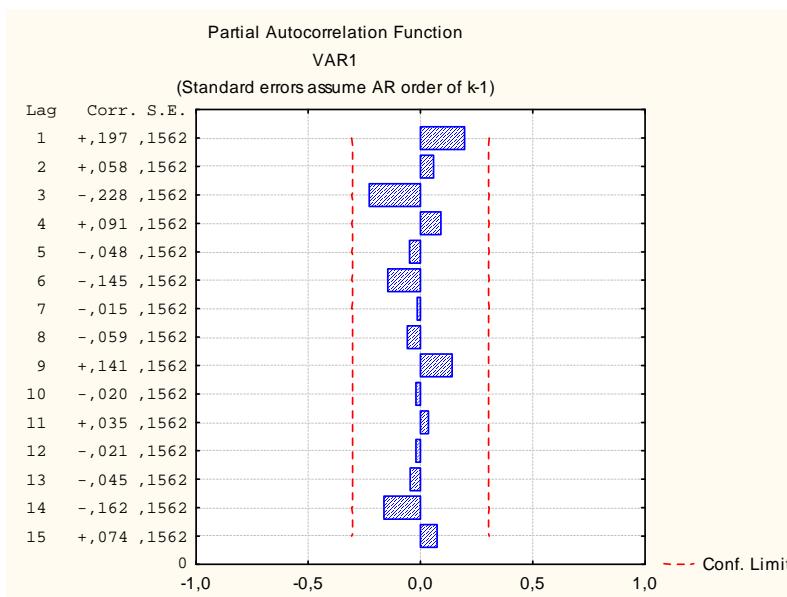
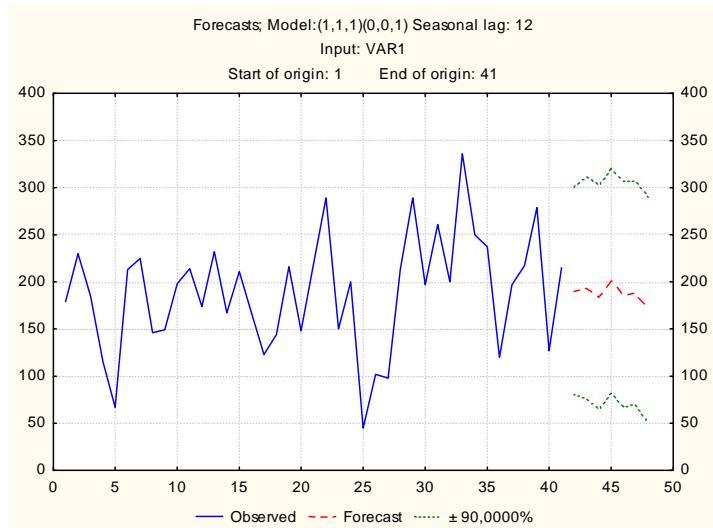
	<b>Forecast</b>	<b>Lower</b>	<b>Upper</b>	<b>Std.Err.</b>
<b>42</b>	216,0400	100,1235	331,9565	68,70781
<b>43</b>	184,8949	46,7722	323,0175	81,87019
<b>44</b>	191,0910	44,6455	337,5366	86,80346
<b>45</b>	149,9238	0,1217	299,7259	88,79300
<b>46</b>	168,0702	16,8811	319,2594	89,61515
<b>47</b>	168,8306	17,0629	320,5984	89,95809
<b>48</b>	197,2722	45,2622	349,2822	90,10169

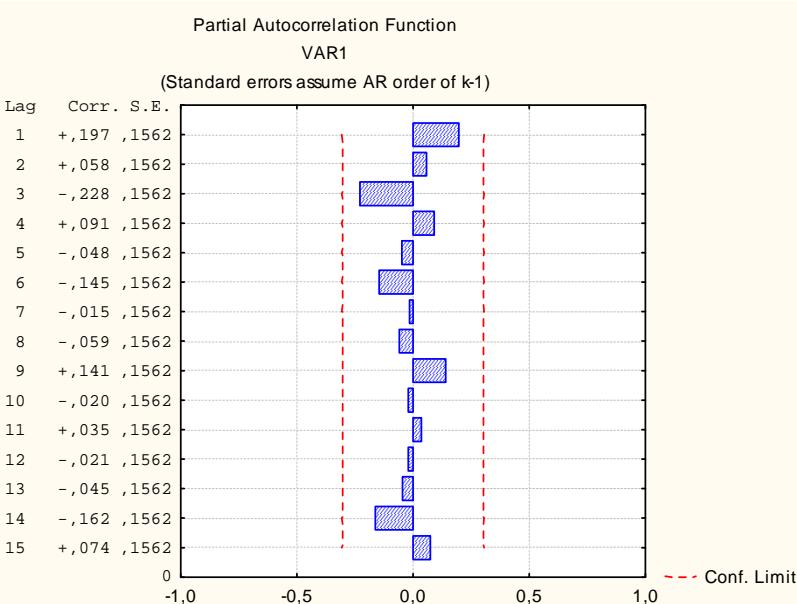
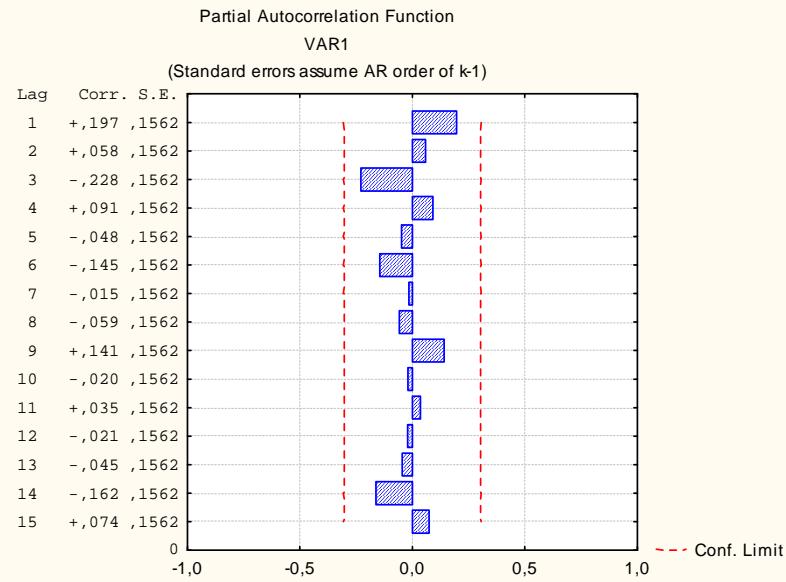
Forecasts; Model: (1,1,1)(0,0,1) Seasonal lag: 12 (Spreadsheet1) Input: VAR1 Start of origin: 1 End of origin: 41
---

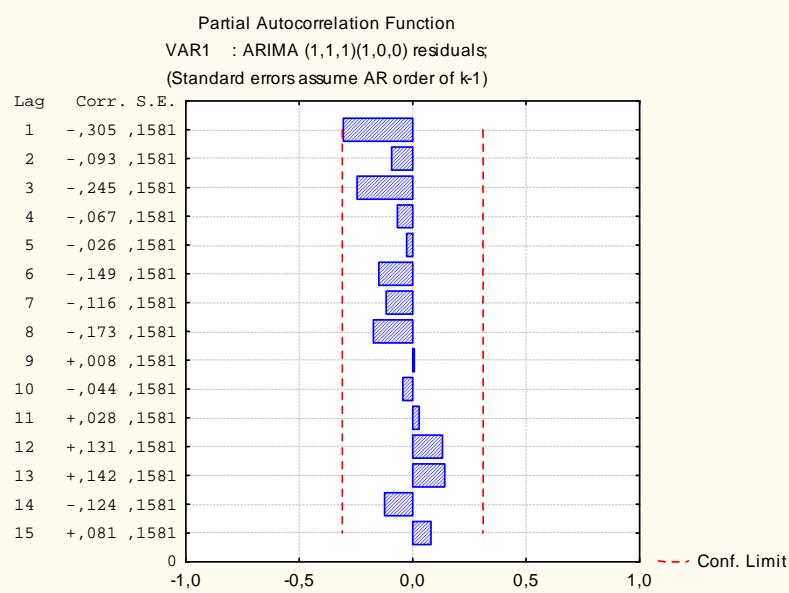
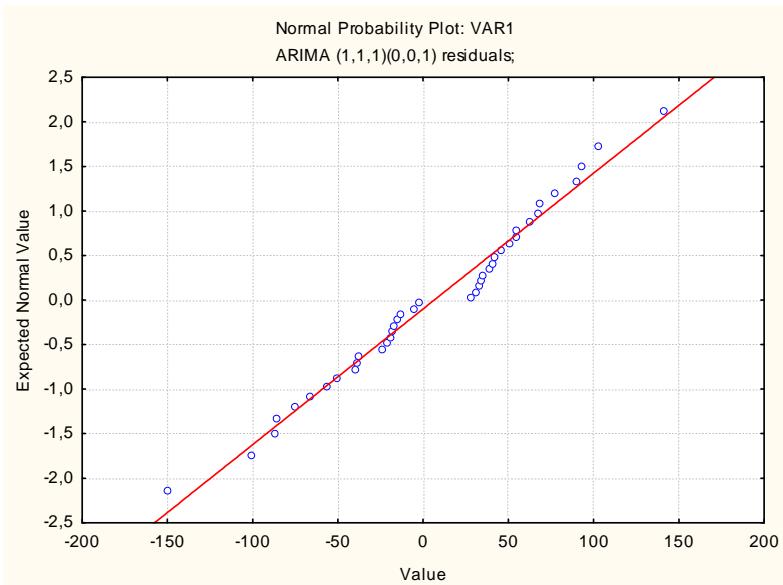
	<b>Forecast</b>	<b>Lower</b>	<b>Upper</b>	<b>Std.Err.</b>
<b>42</b>	189,9418	79,81036	300,0733	65,27880
<b>43</b>	192,9846	74,87891	311,0904	70,00544
<b>44</b>	183,6620	64,40548	302,9185	70,68754
<b>45</b>	200,8790	81,45069	320,3073	70,78938
<b>46</b>	187,1052	67,65111	306,5593	70,80468
<b>47</b>	188,0091	68,55108	307,4671	70,80698
<b>48</b>	170,2045	50,74591	289,6631	70,80733

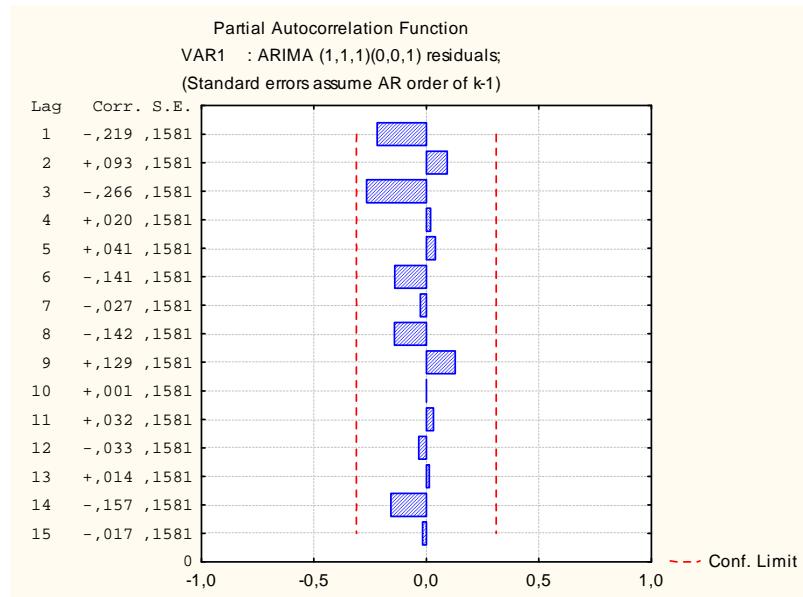
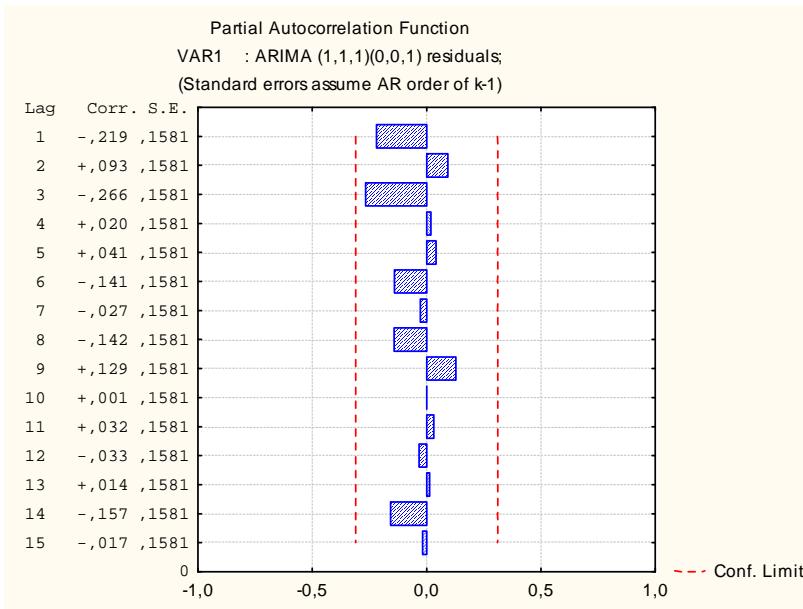
## Приложение Г

### Графики частных автокорреляционных функций. Нормальные вероятностные графики









## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

---

---

Введение.....	3
Глава 1. ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	5
Глава 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИЗАЙНА СОВРЕМЕННОГО КОСТЮМА .....	37
2.1. Разработка состава исходной информации для экспертной оценки объектов дизайна костюма .....	45
2.2. Разработка информационной системы и базы данных орнаментальных композиций .....	55
2.3. Кодирование структурных и композиционных признаков объектов дизайна.....	70
Глава 3. НАУЧНО-КОНТЕКСТНЫЙ ДИЗАЙН СОВРЕМЕННОГО КОСТЮМА.....	76
3.1. Концепция контекстно-научного дизайна.....	78
3.2. Методика научно-контекстного дизайна костюма .	80
3.3. Практическая реализация методики научно- контекстного дизайна костюма .....	86
3.4. Практические аспекты научно-контекстного обучения дизайнеров костюма .....	91
Глава 4. ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОЦЕССОВ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОСТЮМА .....	100
4.1. Современные подходы к организации процесса информационной поддержки дизайна костюма ...	101

4.2. Прогнозирование основных тенденций формообразования в дизайне костюма с использованием методов математической статистики .....	111
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	137
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	139
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	150

Научное издание

**Данилова Ольга Николаевна  
Зайцева Татьяна Александровна  
Завертан А.В.  
Старкова Галина Петровна  
Шеромова Ирина Александровна**

## **ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОСТЮМА**

Монография

Редактор С.Г. Масленникова  
Компьютерная верстка М.А. Портновой

Подписано в печать 23.04.2016. Формат 60×84/16. Усл.-печ.л..  
Уч.-изд. л.. Тираж 1000 экз. Заказ \_\_\_\_.

---

Издательство Владивостокского государственного университета  
экономики и сервиса  
690014, Владивосток, ул. Гоголя, 41  
Отпечатано во множительном участке ВГУЭС  
690014, г. Владивосток, ул. Гоголя, 41