

Шеромова Ирина Александровна

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса  
Владивосток, Россия*

## **Концептуальные подходы к проектированию одежды на основе стратегии CALS**

*Проектирование наукоемких изделий, в том числе и швейных, требует всесторонней информационной поддержки. Это может быть достигнуто за счет внедрения в процесс проектирования CALS-технологий, или в русскоязычной интерпретации ИПИ-технологии. В швейной отрасли к настоящему моменту, в основном, созданы условия для их внедрения. Однако существует и ряд сдерживающих факторов, главным из которых является отсутствие моделей процессов и продукта. В данной статье описывается концепция проектирования одежды, основанная на принципах CALS-технологий, и рассматриваются вопросы моделирования процессов подготовки производства швейных изделий.*

**Ключевые слова и словосочетания:** *швейные изделия, одежда, процесс проектирования, системный подход, концепция и принципы CALS-технологий, концептуальная модель.*

Обеспечение конкурентоспособности одежды российских производителей, как показывает мировой опыт, может быть достигнуто за счет привлечения к ее изготовлению дешевой иностранной рабочей силы. Это приводит к необходимости территориального обособления процессов проектирования и изготовления швейных изделий, и, как следствие, требует обеспечения качества и оперативности передачи информации от проектных подразделений к непосредственным изготовителям. Кроме того, достижение заданного уровня качества одежды невозможно без непрерывной информационной поддержки процессов ее проектирования и производства.

Анализ современных подходов к проектированию сложных объектов позволил установить перспективность внедрения для решения столь сложных задач новых информационных технологий, основанных на развитии принципов системного подхода. Таким принципиально новым направлением в области информационных технологий являются CALS-технологии (русскоязычное наименование – ИПИ, от «Информационная Поддержка жизненного цикла Изделий»). При этом информационная поддержка жизненного цикла продукции означает системность подхода к информационной поддержке всех процессов жизненного цикла изделия [1, 2].

К настоящему времени CALS-технологии образуют самостоятельное направление в области информационных технологий, которые находят широкое применение за рубежом. Требование обеспечения продукции поддержки постпроизводственных стадий ее жизненного цикла электронной документацией и средствами интегрированной логистической становится одним из ведущих требований в настоящее время. Многие иностранные заказчики отечественной продукции выдвигают данные требования, что предопределяет необходимость внедрения CALS-технологий на отечественных предприятиях в полном объеме.

Основой CALS-технологий служит интегрированная информационная среда (ИИС), представляющая собой распределенное хранилище данных, существующее в сетевой компьютерной системе и охватывающее все подразделения предприятия, связанные с жизненным циклом (ЖЦ) продукции [2]. Принцип создания ИИС реализуется в стратегии, где роль ядра системы играет общая (интегрированная) база данных (ОБД), к которой могут обращаться различные проблемно-ориентированные модели (в качестве последних выступают проектно-производственные и иные процессы ЖЦ). В ОБД хранятся информационные объекты (ИО), адекватно отображающие в информационный мир сущности физического мира: предметы, материалы, изделия, процессы и технологии, разнообразные документы, финансовые ресурсы, персонал, оборудование и т.п. Модели, относящиеся к конкретным предметным областям, через специализированные приложения обращаются в базу данных, находят в ней необходимые информационные объекты, обрабатывают их и помещают результаты этой обработки в ОБД. В общем случае ИИС включает в свой состав две базы данных: общую базу данных об изделии (ОБДИ) и общую базу данных о предприятии или о технологической среде (ОБДП).

В своих исследованиях автор рассматривал общую структуру интегрированной информационной среды применительно к производству одежды, в основу которой положены проблемно-ориентированные модели, входящие в состав общепринятой структуры ИИС [1], и одного из важнейших ее элементов – интегрированной базы данных об изделии применительно к одежде из высокоэластичных материалов. Однако проведенный анализ выявил необходимость их совершенствования и детализации.

Решение поставленных задач должно основываться на результатах системного исследования жизненного цикла изделий [4]. Однако они не учитывают тот факт, что в общем случае жизненный цикл изделия необходимо рассматривать как совокупность ЖЦ конечного продукта и ЖЦ входящих в него компонентов как результатов деятельности субпоставщиков, т.е. решать задачи проектирования готовых изделий с учетом принципов функционирования системы «материал – изделие» в целом.

Учитывая результаты системных исследований жизненного цикла швейных изделий [4], а также принимая во внимание принципиальную важность учета влияния свойств материалов на выбор конструктивно-технологических решений при проектировании одежды, построена концептуальная модель информационного взаимодействия процессов жизненного цикла материалов и изделий из них в системе «материал-изделие», приведенная на рис. 1.

В концептуальной модели жизненные циклы материалов и изделий представлены в виде совокупности взаимосвязанных процессов принятия проектных решений. Причем при установлении прямых и обратных связей данных процессов учтено, что ЖЦ материала не заканчивается постпроизводственной стадией, а продолжается в производственном процессе изделий из них. В свою очередь, определенные процессы жизненного цикла изделий осуществляются до момента взаимодействия между ЖЦ материала и изделия.

Данная модель, по сути, является универсальной и подходит для целей исследования процессов жизненного цикла изделий разного ассортимента из различных материалов. Некоторая ее корректировка может быть связана с уточнением последовательности и сущности процессов, протекающих на различных этапах ЖЦ, обусловленных особенностями проектирования и производства как материалов, так и изделий из них.

Модель описывает формирование последовательности выполнения этапов жизненного цикла материалов и изделий из них, которые, как видно из схемы, на определенных стадиях процесса могут осуществляться в параллельном режиме, а в других случаях – последовательно.

Так, например, этапы маркетинговых исследований для проектирования материалов и для производства изделий, как правило, проводят параллельно, при этом цель маркетинговых исследований в обоих процессах равнозначна. В первом и во втором, изучают и анализируют потребительский рынок, проводят конъюнктурные и прогнозные исследования сбыта, изучают практику конкурентов и т.д. Этап непосредственного производства материалов также не влияет на производственный процесс изделий и осуществляется в параллельном с ним режиме.

Анализ концептуальной модели показал, что прямое взаимодействие между жизненным циклом материалов и жизненным циклом изделий осуществляется на постпроизводственной стадии ЖЦ материалов. А обратная связь возникает на этапе закупки (приобретения) материалов, где происходит формирование справочных данных, которые являются входной информацией для стадии проектирования материала. Таким образом, образуется замкнутый цикл, отражающий взаимодействие процессов жизненных циклов материалов и изделий из них.

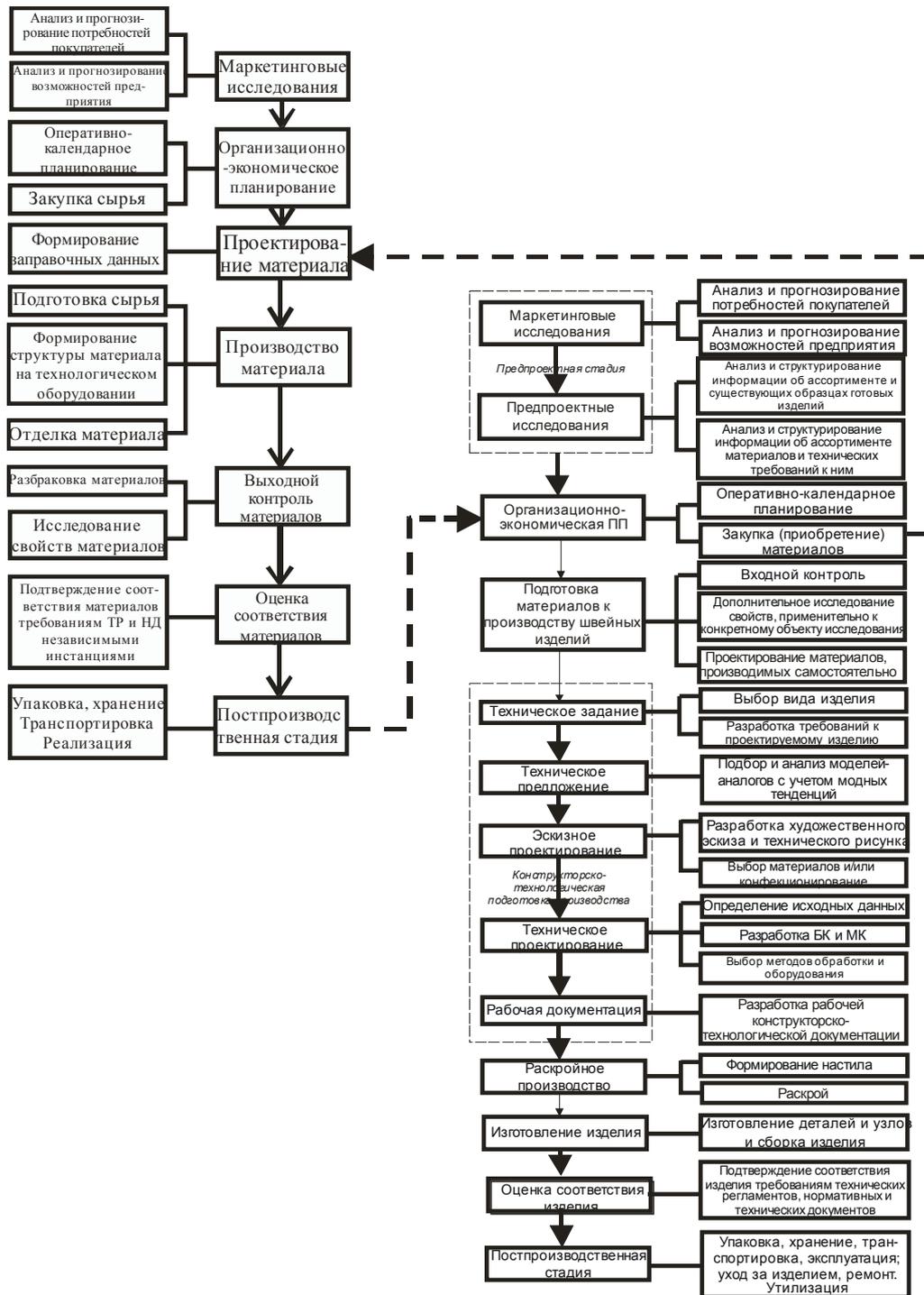


Рис. 1. Концептуальная модель информационного взаимодействия процессов ЖЦ материалов и изделий из них

Необходимо отметить, что модели жизненного цикла, как материалов, так и изделий из них не являются стабильными и, в зависимости от исходных данных, последовательность и содержание этапов ЖЦ могут изменяться. Например, этапы организационно-экономического планирования и проектирования материала могут поменяться местами, в зависимости от осуществления операции по закупке сырья.

Реализация принципов системного подхода позволила представить жизненные циклы материалов и изделий из них в качестве единой системы, характеризующейся большим числом элементов и сложными пространственно-временными связями между ними: структурой, функцией и набором характеристик.

С точки зрения системного подхода ЖЦ швейных изделий может быть представлен как система, являющая собой некоторое множество  $A$ , состоящее из двух подсистем – непосредственно ЖЦ материала и ЖЦ изделия:

$$A = \{A_1; A_2\},$$

где  $A_1$  – собственно ЖЦ материала;

$A_2$  – собственно ЖЦ изделия.

При этом:

$$A_1 = \{a_{1i, j_{1i}}\} \quad A_2 = \{a_{2i, j_{2i}}\} \quad i = \overline{1,5}$$

Согласно рис. 1 и для материала, и для изделия:  $a_1$  – предпроектная стадия,  $a_2$  – подготовительная стадия,  $a_3$  – производственная стадия,  $a_4$  – оценка соответствия,  $a_5$  – постпроизводственная стадия.

В свою очередь каждая из стадий ЖЦ также представляет собой некоторое множество организационно-технологических стадий:

$$a_i = \{a_{ij_i}\}, \quad i = \overline{1, n}, \quad j_i = \overline{1, m},$$

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

Тогда для ЖЦ изделия:  $j_{1,1}=2, j_{1,2}=3, j_{1,3}=2, j_{1,4}=2, j_{1,5}=5$ .

Для ЖЦ материала:  $j_{2,1}=1, j_{2,2}=2, j_{2,3}=1, j_{2,4}=2, j_{2,5}=3$ .

Таким образом, общая концептуальная модель взаимодействия процессов ЖЦ материалов и изделий дает представление о составе и структуре процесса. Однако она не позволяет судить о структуре информации и движении информационных потоков на различных этапах ЖЦ швейных изделий. С этой целью требуется разработать модель информационного взаимодействия подсистем общей системы ЖЦ одежды.

В работе была разработана модель информационного взаимодействия подсистем ЖЦ швейных изделий (рис. 2). При этом приняты обозначения: МИ – маркетинговые исследования, ПИ – предпроектные исследования, ОЭПП – организационно-экономическая подготовка производства, ПМРиПИ – подготовка материалов к раскрою и пошиву изделий, КТПП –

конструкторско-технологическая подготовка производства, НиР – настиление и раскрой, ИИ – изготовление изделий, СОС – самооценка соответствия, ОСНИ – оценка соответствия независимыми инстанциями, УиХр – упаковка, хранение, Тр – транспортирование, Рл – реализация, ЭУхиР – эксплуатация, уход, ремонт, Ут – утилизация.

Модель представляет собой совокупность различных подсистем, которые функционируют в рамках общей системы по вышеперечисленным принципам: системности, интеграции, иерархичности, совместимости и инвариантности.

Системное единство обеспечивается наличием связей между подсистемами на всех фазах, стадиях, ступенях создания системы. Принцип интеграции реализуется в том, что взаимосвязи между проектированием отдельных элементов и всего объекта в целом обеспечены на всех стадиях проекта.

Принцип иерархичности реализуется за счет расчленения общей системы жизненного цикла ЛДК на подсистемы, являющиеся этапами ЖЦ, которые, в свою очередь, имеют собственные подсистемы, отражающие их содержание. Все виды работ с точки зрения информационного обеспечения представляют собой информационные объекты, которые замыкают иерархическую лестницу и служат для установления интеграционных взаимосвязей между подсистемами внутри общей системы.

Принцип совместимости состоит в том, что все термины, символы, коды, характеристики структурных связей между подсистемами общей системы скоординированы таким образом, чтобы обеспечивалось общее функционирование всех подсистем и поддерживалась открытая структура системы как целого. Принцип инвариантности реализован в представленной концептуальной модели в полном объеме за счет того, что в основу разработки этапов ЖЦ изделий было положено стандартное определение понятия ЖЦ изделия (продукта), а структура ЖЦ построена на основании типовых этапов ЖЦ швейных изделий. Информационные объекты также являются типовыми, несмотря на то, что они формировались с учетом поставленных задач. За счет этого данную модель можно легко адаптировать применительно к изделиям различного ассортимента и назначения.

Кроме того, модель универсальна исходя из возможности ее применения на предприятиях любой формы организации труда, так как она позволяет выбрать разные подходы к принятию решений в процессе проектирования с учетом специфики производства и производственных задач. Используя концептуальную модель, исполнитель может выбрать тот путь проектирования, который наиболее приемлем при решении реально стоящей перед ним задачи. Следует отметить, что согласно модели проектирование на отдельных этапах может выполняться в параллельном режиме, что важно учесть при выявлении информационных связей.

**Система Подсистема Информационный объект**

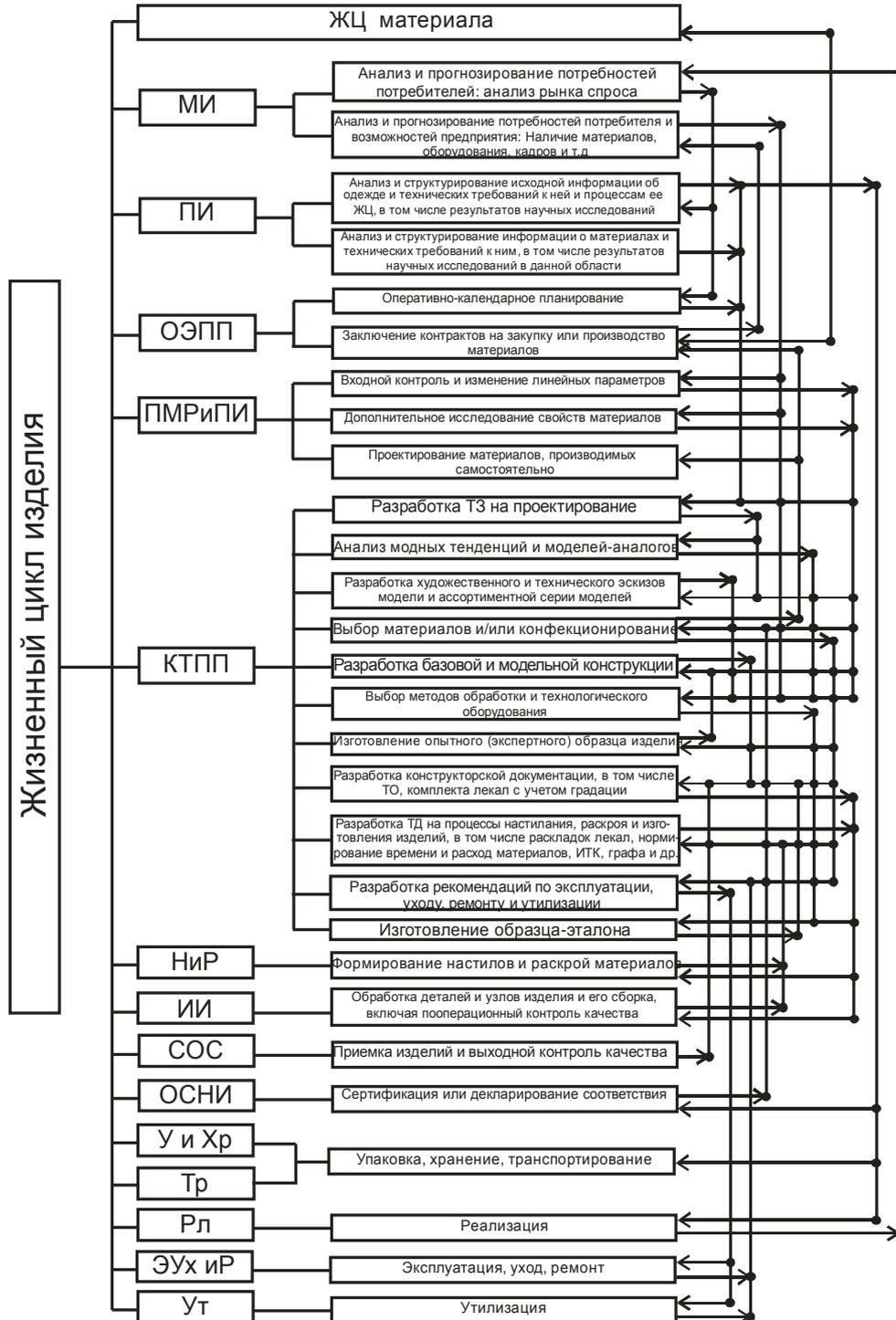


Рис. 2. Модель информационного взаимодействия подсистем ЖЦ швейных изделий

Подсистемы ЖЦ изделия взаимосвязаны между собой за счет движения информационных потоков от объекта к объекту. Информация от одного этапа к другому передается в виде информационных единиц, которые при необходимости образуют информационные массивы. При этом движение информации может происходить как в прямом, так и в обратном направлениях.

Разработанная модель позволяет проследить движение потоков информации, возникающей и используемой в различных подсистемах ЖЦ изделий. Это позволяет установить структуру и содержание этой информации и сформировать информационные объекты интегрированной базы данных, которая, как уже отмечалось, лежит в основе ИИС в соответствии с основными принципами ИПИ-технологий.

В рамках данного исследования была разработана общая структура интегрированной базы данных об изделии применительно к одежде, которая приведена на рис. 3. При формировании ее структуры руководствовались общепринятой структурой ОБДИ [1]. В общей базе данных об изделии применительно к одежде сохранены основные разделы: нормативно-справочный, долговременный и актуальный. Однако содержание разделов разработано с учетом специфики объекта проектирования. При этом в нормативно-справочный раздел включены следующие информационные объекты: нормативные и технические документы, устанавливающие технические требования к материалам и изделиям, а также содержащие данные, используемые в качестве типовой исходной информации при проектировании, например, размерные признаки человека в статике и динамике, величины допустимого давления для изделий различного назначения и т.п. Так же как и в общепринятой схеме, нормативно-справочный раздел ОБДИ включает типовые методы и методики проектирования и прочие нормативно-справочные документы.

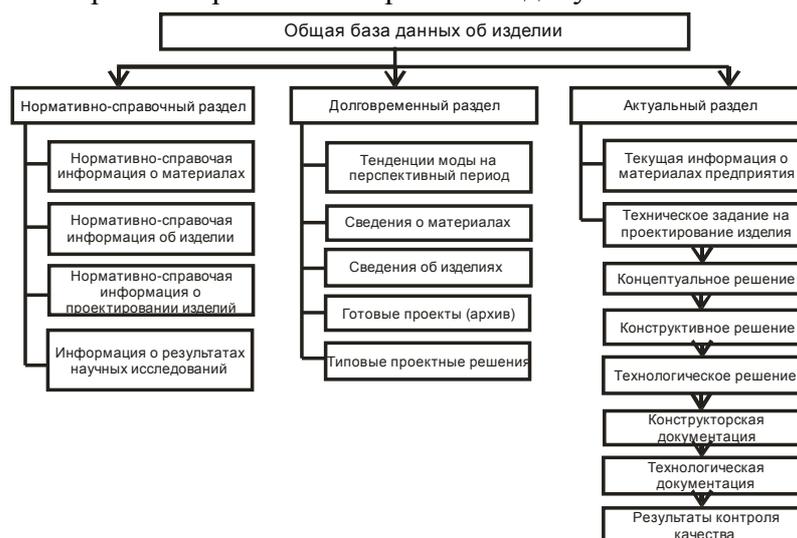


Рис. 3. Общая структура ОБДИ производства одежды

Необходимо отметить, что по отношению к типовой структуре ОБДИ перечень информационных объектов нормативно-справочного раздела достаточно ограничен. Это связано со спецификой современного швейного производства и низким уровнем унификации и стандартизации его объектов. В связи с этим такой информационный объект, как «Сведения о материалах», в данном разделе ОБДИ целесообразно заменить на ИО «НД на материалы». Это обусловлено тем, что полную характеристику материалов, используемых при изготовлении швейных изделий, чаще всего нельзя получить из нормативных и сопроводительных документов. Кроме того, в настоящее время работы по унификации деталей проведены только применительно к очень ограниченному ассортименту изделий и их деталей, в связи с чем ИО, содержащие информацию о стандартных комплектующих, также следует исключить из нормативно-справочного раздела ОБДИ. Информацию о типизированных и унифицированных на предприятии-производителе деталей кроя целесообразнее поместить в долговременный раздел ОБДИ.

В долговременный раздел аналогично общей структуре ОБДИ включены готовые проекты: эскизы моделей, конструкторская и технологическая документация и т.д. В данном разделе также должна содержаться информация о типовых проектных решениях, к которым относятся типовые базовые конструкции, типовые приемы, последовательности и методы обработки и т.д. В этот же раздел поступает основная информация о свойствах материалов.

Актуальный раздел отражает принятые проектные решения, относящиеся к конкретному изделию, находящемуся в разработке. В него включена вся проектная документация, разработанная в соответствии с концептуальным решением.

Необходимо отметить, что структура разделов общей базы данных об изделии не является стабильной. Она может меняться в зависимости от объекта разработки, условий протекания технологических процессов, уровня развития научно-технического прогресса и т.п. Например, учитывая направления исследований, проводимые многими проектными организациями в области автоматизированного проектирования швейных изделий, и достигнутые при этом результаты, в актуальном разделе перспективной является разработка блоков математического и 3D-моделирования, которое может применяться как для трехмерного проектирования, так и для контроля качества изделия без изготовления опытного образца. При этом с помощью создания 3D-образов готового изделия и построения математических моделей можно будет оценивать качество посадки изделия, изменение структуры лицевой поверхности материала, рассчитывать степень давления изделия на тело и т.п.

Наполнение разделов ОБДИ информацией происходит как на различных этапах ЖЦ изделия, так и из внешних источников информации. Принципиальная схема движения информации при формировании и использовании информационных объектов ОБДИ представлена на рис. 4.

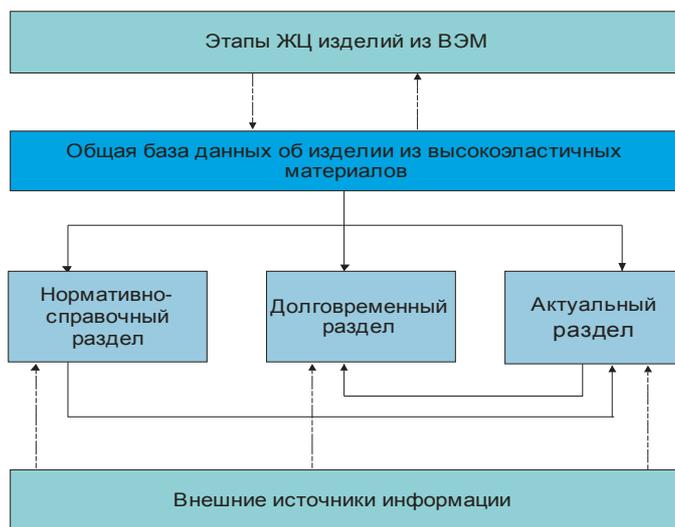


Рис. 4. Принципиальная схема движения информации между разделами ОБДИ

Необходимо отметить, что разработанная структура ОБДИ носит самый общий характер. Для ее детализации и определения содержания информационных объектов необходимо провести системный анализ информационного взаимодействия подсистем жизненного цикла, выявить информационные массивы входной и выходной информации, определить пути их формирования, что является задачей последующих исследований.

1. Концепция CALS-технологий / НИЦ CALS-технологий. Прикладная логистика, 2003 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cals.ru/about/mission/>, свободный.

2. Мокеева Н.С. CALS-технологии. Оценка готовности швейных предприятий к их внедрению / Н.С. Мокеева, Т.А. Проскурдина, В.А. Веретено // Швейная промышленность. – 2004. – № 3. – С. 34 – 36.

3. Шеромова И.А. Применение стратегии ИПИ-технологий при проектировании одежды из ВЭМ / И.А. Шеромова // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008. – № 2 (307). – С. 28 – 32.

4. Шеромова И.А. Разработка концепции совершенствования подготовки производства одежды / И.А. Шеромова, О.А. Дремлюга, А.П. Жихарев // Дизайн и технологии. – 2010. – № 15 (57). – С. 69 – 74.