

## 1 РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ПОДХОДОВ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ОДЕЖДЫ ИЗ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН ЛЕГКОДЕФОРМИРУЕМОЙ СТРУКТУРЫ

Многие из современных материалов, используемых для изготовления одежды, в связи с особенностями их получения и строения могут быть отнесены к разряду текстильных полотен легкодеформируемой структуры. Их повышенная деформационная способность накладывает отпечаток на принятие решений при проектировании технологических процессов, связанных с переработкой материалов в готовый продукт. Параметры будущего изделия, режимы и методы его обработки на различных производственных стадиях определяются в процессе подготовки производства (ПП), что делает исследования по ее совершенствованию крайне актуальными.

При разработке направлений совершенствования процесса подготовки производства одежды из текстильных полотен легко деформируемой структуры должны быть выявлены наиболее значимые и проблемные подготовительные этапы, процессы и виды работ, которые необходимо исследовать в первую очередь. Результаты таких исследований могут служить основой для разработки и внедрения мероприятий, нацеленных на повышение качества подготовки производства одежды и, как следствие, на достижение конкурентоспособности готовой продукции. Учитывая важность подготовительного этапа для обеспечения конечного качества изделия, анализ процессов швейного производства целесообразно проводить с точки зрения методологии системного подхода.

Особую группу среди легкодеформируемых текстильных материалов составляют полотна с вложением полиуретановых волокон, которые получили название высокоэластичных материалов (ВЭМ) благодаря значительной растяжимости и высокой доли упругости и эластичности [33-40]. Как показал анализ литературы [41-43] и рынка товаров, одежда из ВЭМ завоевывает все

большую популярность у потребителей, что обусловлено целым рядом ее ценных уникальных свойств. Высокая растяжимость материалов позволяет проектировать одежду со значительной степенью прилегания к телу человека, сохраняя при этом высокую эргономику плотно облегающих изделий и создавая определенное давление одежды на тело, обеспечивая тем самым необходимый тонус мышц.

В настоящее время уже разработаны и научно обоснованы принципы проектирования отдельных ассортиментных групп одежды из ВЭМ, в частности спортивной [28, 29]. Однако отсутствуют единые подходы к проектированию плотно облегающих изделий различного назначения, что создает определенные трудности в работе предприятий, выпускающих одежду из таких материалов. Таким образом, разработке принципов проектирования изделий и в целом подготовки производства одежды из ВЭМ в исследованиях по совершенствованию ПП одежды из текстильных полотен легкодеформируемой структуры должно быть отведено значительное место.

### 1.1 Системный анализ и разработка направлений совершенствования процесса подготовки производства одежды

Подготовка производства является одной из важнейших стадий жизненного цикла любого изделия, в том числе и одежды. Подготовка производства есть сложный многофункциональный и многокомпонентный процесс, целью которого является разработка всей необходимой для изготовления готовой продукции документации, содержащей информацию разного рода: конструкторскую, технологическую, организационно-экономическую и т.п. [44, 45]. Исходя из этого, процесс подготовки производства включает в себя три составляющих, а именно организационно-экономическая подготовка (ОЭПП), конструкторско-технологическая подготовка (КТПП) и подготовка материалов к производству швейных изделий (ПМкПШИ).

В настоящее время одной из основных проблем, стоящих перед отечественной промышленностью, является повышение конкурентоспособности

выпускаемых изделий. Добиться повышения конкурентоспособности изделия можно за счет:

- улучшения качества продукции для более полного удовлетворения требований потребителя;
- сокращения сроков создания изделия;
- сокращения материальных затрат на создание изделия[4].

Решение этих задач требует разработки и применения современных прогрессивных подходов к подготовке производства изделий.

Особую роль в решении этой группы проблем сыграли и продолжают играть системный подход и информационные технологии. Производство любых сложных изделий, в том числе и швейных, сегодня немыслимо без системного анализа поставленных задач и обеспечения интегрированной информационной поддержки жизненного цикла.

### **1.1.1 Аналитическое исследование концепции ИПИ (CALS) – технологий с точки зрения развития системного подхода**

Анализ развития информационных технологий в производственных задачах показывает, что одним из направлений движения является все более полный охват стадий жизненного цикла продукции. Интегрированные САПР предусматривают охват всех этапов проектирования изделий, а гибкие производственные системы решают задачи, касающиеся исключительно их производства. В компьютеризированном интегрированном производстве круг задач значительно расширяется и включает в себя как разработку и проектирование, так и изготовление изделий, а дополнительно материально-техническое обеспечение и другие задачи предприятия. Тем не менее, остаются нерешенными такие важные вопросы как взаимодействие с заказчиком и с партнерами-поставщиками, послепродажное сопровождение изделия и многие другие [3-5].

Интеграция в области информационных систем, связанных с проектированием одежды в настоящее время, прежде всего, касается создания общих (интегрированных) баз данных, объединяющих информацию, ранее доступную только специализированным АРМ. В настоящее время проведен ряд исследований в данной области, в частности разработана методика информационной технологии интеграции конструкторской и технологической подготовки применительно к швейно-трикотажному производству [24, 46], которая предполагает создание интегрированной информационной среды (ИИС), объединяющей маркетинг, конструкторскую и технологическую подготовку производства. Однако такие важные этапы как собственно производство, а также постпроизводственная стадия, на которых, по сути, и происходит реальная апробация всех принятых проектных решений, в рамках ИИС не рассматриваются. Не учитывается и такая важная для получения исходной информации, необходимая при проектировании, составляющая процесса подготовки производства одежды как подготовка материалов.

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 необходимо рассматривать, учитывая общую методологию системного подхода как междисциплинарного научного направления [47-59]. При этом анализ информационных источников показал, что ранее в зависимости от целей исследований различные авторы [12, 24, 28, 46, 60-66] использовали, в той или иной степени, принципы системного подхода для решения поставленных задач применительно к проектированию изделий легкой промышленности.

Исходя из главной концепции системного подхода, процесс подготовки производства не может рассматриваться в отрыве от других стадий ЖЦ, что требует построения концептуальной модели подготовки 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[58].

Анализ современных подходов к проектированию сложных объектов позволил установить перспективность внедрения новых информационных технологий, основанных на развитии принципов системного подхода [69-71]. При этом выявлено, что таким принципиально новым направлением в области информационных технологий являются CALS-технологии, русскоязычное наименование которых – ИПИ (от «Информационная Поддержка жизненного цикла Изделий»). Информационная поддержка жизненного цикла продукции означает системность подхода к информационной поддержке всех процессов жизненного цикла 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 интегрированной информационной среды [1,2].

Анализ различных источников информации показал, что к настоящему времени CALS-технологии образуют самостоятельное направление в области информационных технологий, которые находят широкое применение за рубежом. Требование обеспечения продукции электронной документацией и средствами интегрированной логистической поддержки постпроизводственных стадий ее жизненного цикла становится одним из ведущих требований в настоящее время. На основе результатов выполненного анализа можно утверждать, что многие иностранные заказчики отечественной продукции выдвигают данные требования, что предопределяет необходимость внедрения на отечественных предприятиях CALS-технологий в полном объеме.

В результате анализа состояния вопроса установлено, что в период с 1999-го по настоящее время в Российской Федерации осуществлен ряд мер, направленных на создание предпосылок к внедрению CALS-технологий в

промышленности России и при этом работы по внедрению CALS-технологий в промышленность России интенсивно продолжаются. Данные меры включают следующее:

- созданы начальные элементы инфраструктуры, необходимой для разработки и внедрения CALS-технологий;
- подготовлены научно-методические разработки: концепция развития CALS-технологий в промышленности России, концепция интегрированной логистической поддержки наукоемких изделий и другие;
- предприняты разработки в области создания нормативной базы;
- созданы программные средства, реализующие CALS-технологии;
- разработаны методические основы создания интегрированной системы менеджмента качества продукции, соответствующей требованиям стандартов ИСО серии 9000 версии 2000 года.

В условиях высокой конкуренции перед швейных предприятиями в качестве основной задачи стоит экономия ресурсов (материальных, интеллектуальных, информационных и временных), привлекаемых для реализации конкретного проекта на всех стадиях жизненного цикла изделия от разработки и производства до модернизации и утилизации. При этом особое значение имеет скорость внедрения товаров на рынок, так как существует фактор моды. Одним из путей решения поставленной задачи является использование информационных технологий, в частности CALS-технологий, которые могут рассматриваться как стратегия выживания предприятий. Таким образом, разработки, проводимые в данном направлении, на сегодняшний день достаточно актуальны.

Установлено [10], что в настоящее время в швейной отрасли существуют предпосылки внедрения CALS-технологий: многие процессы и методы конструкторско-технологической подготовки производства автоматизированы; известны наборы данных для принятия проектных и управленческих решений даже на слабо формализованных этапах процесса; уровень подготовки

специалистов достаточно высок. Однако отсутствие информационных моделей продукта на некоторых стадиях ЖЦ и недостаточная интеграция процессов препятствуют использованию в отрасли преимуществ современных информационных технологий в полном объеме.

Таким образом, первоочередной задачей по внедрению ИПИ(CALS)-технологий в швейную промышленность является информационное моделирование процессов подготовки производства, а также разработка принципов проектирования швейных изделий на основе применения стратегии CALS.

Учитывая актуальность решения поставленных задач, целесообразно проанализировать концепцию и основные принципы ИПИ-технологий с целью формулировки конкретных задач, решение которых позволит создать методологию совершенствования подготовки производства на основе внедрения CALS в швейную промышленность.

Анализ различных информационных источников показал, что основу концепции ИПИ (CALS) составляют технологии и методы представления данных об изделии (продукте), процессах и среде, разработанные таким образом, чтобы сделать возможным использование однажды созданной информации на последующих стадиях жизненного цикла, то есть создание единого информационного пространства (ЕИП) для всех участников ЖЦ изделия,

Принимая во внимание результаты проведенного анализа содержания концепции CALS, необходимо подчеркнуть, что ее принципиальное отличие от других информационных технологий составляют инвариантные понятия, которые условно делятся на две группы: базовые принципы CALS; базовые технологии управления данными. Данные понятия реализуются (полностью или частично) в течение жизненного цикла (ЖЦ) изделия и составляют концептуальную модель CALS [2].

Как следует из вышеизложенного, системная информационная поддержка и сопровождение ЖЦ изделия осуществляется в интегрированной информационной среде (ИИС), под которой понимают «совокупность рас-

пределенных баз данных, содержащих сведения об изделиях, производственной среде, ресурсах и процессах предприятия, обеспечивающая корректность, актуальность, сохранность и доступность данных тем субъектам производственно-хозяйственной деятельности, участвующим в осуществлении ЖЦ изделия, кому это необходимо и разрешено. Все сведения (данные) в ИИС хранятся в виде информационных объектов»[67, 68]. Таким образом, одним из первых этапов работ, связанных с внедрением CALS-технологий, следует считать разработку структуры ИИС применительно к конкретному объекту проектирования, в данном случае к одежде.

Известно, что все процессы информационного обмена посредством ИИС имеют своей конечной целью максимально возможное исключение из деловой практики традиционных бумажных документов и переход к прямому безбумажному представлению информации и обмену данными. Преимущества и технико-экономическая эффективность такого перехода очевидны [72, 73, 75].

Следует подчеркнуть, что одной из целей реализации концепции CALS является обеспечение требуемого качества продукции. В контексте концепции CALS методы и технологии управления качеством приобретают новое развитие. Применение ИИС обеспечивает информационную поддержку и интеграцию процессов, а соответственно и возможность использования электронных данных, созданных в ходе различных процессов предприятия, для задач управления качеством, в том числе и качеством подготовительных процессов[72, 73].

Учитывая, что принцип создания ИИС реализуется в стратегии, в которой роль ядра системы играет общая (интегрированная) база данных (ОБД), к которой могут обращаться различные проблемно-ориентированные модели, особое внимание при внедрении ИПИ-технологий необходимо уделить разработке не только общей структуры ИИС, но и структуры ОБД. При этом необходимо учесть, что 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 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 [2, 73]. Принцип действия ОБД может быть представлен в виде схемы (рисунок 1.1). В качестве проблемно-ориентированных моделей могут выступать различные технологические операции проектирования или производства конкретного вида изделий, в том числе одежды.

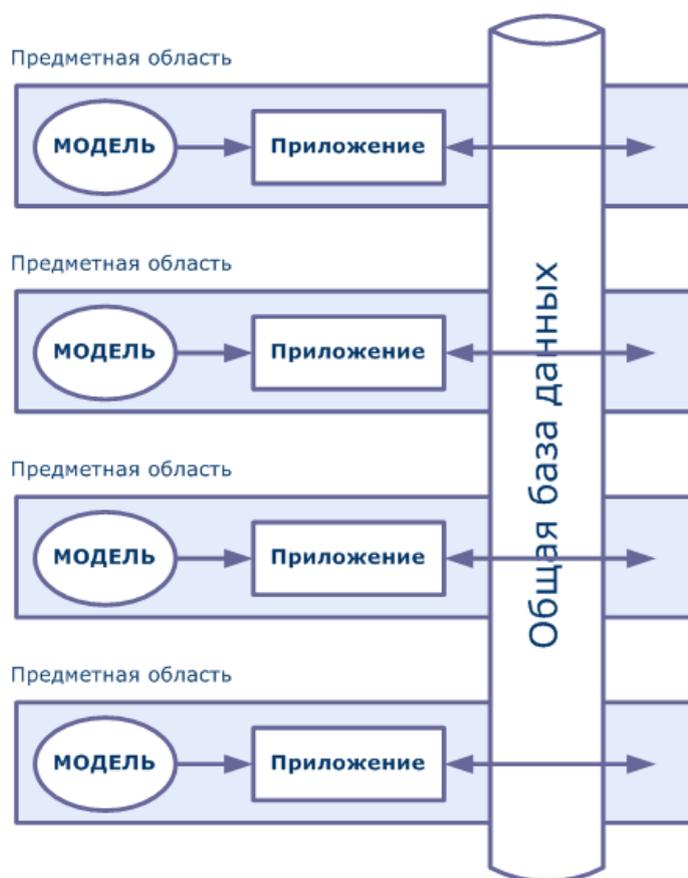


Рисунок 1.1 – Алгоритмизация функционирования общей базы данных [15]

При разработке структуры ИИС и ОБД применительно к конкретному объекту проектирования следует учитывать общеизвестные принципы их создания. Известно, что сегодня процессы управления на всех уровнях в значи-

тельной мере состоят из операций создания, преобразования, транспортировки и хранения информационных объектов в рамках интегрированной информационной среды. Как уже отмечалось, ИИС представляет собой хранилище данных, содержащее все 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. ИИС должна включать в свой состав две базы данных: общую базу данных об изделии (изделиях) (ОБДИ) и общую базу данных о предприятии (ОБДП) [74], как показано на рисунке 1.2.

Установлено, что принцип функционирования ИИС во взаимодействии с процессами ЖЦ продукции предприятия заключается в следующем. В процессах жизненного цикла продукции используется информация, содержащаяся в ИИС, а ИО, порождаемые в ходе процессов, возвращаются в ИИС для хранения и последующего использования в других процессах. С ОБДИ, входящей в состав интегрированной информационной среды, связаны процессы на всех стадиях ЖЦ. ОБДП информационно связана с технологической и организационно-экономической подготовкой производства и собственно производством (включая процессы отгрузки и транспортировки готовой продукции) [2, 74].

При создании нового изделия и конструкторско-технологической подготовке его производства средствами конструкторских и технологических САПР (САЕ/CAD/CAM) в ИИС создаются ИО, описывающие структуру изделия, его состав и все входящие компоненты: детали, подузлы, узлы, агрегаты, комплектующие, материалы и т.д. Каждый ИО обладает атрибутами, описывающими свойства физического объекта: технические требования и условия, геометрические (размерные) параметры, массогабаритные показатели, характеристики прочности, надежности, ресурса и другие свойства изде-

лия и его компонентов. Данные информационные объекты формируют общую базу данных об изделии (ОБДИ).

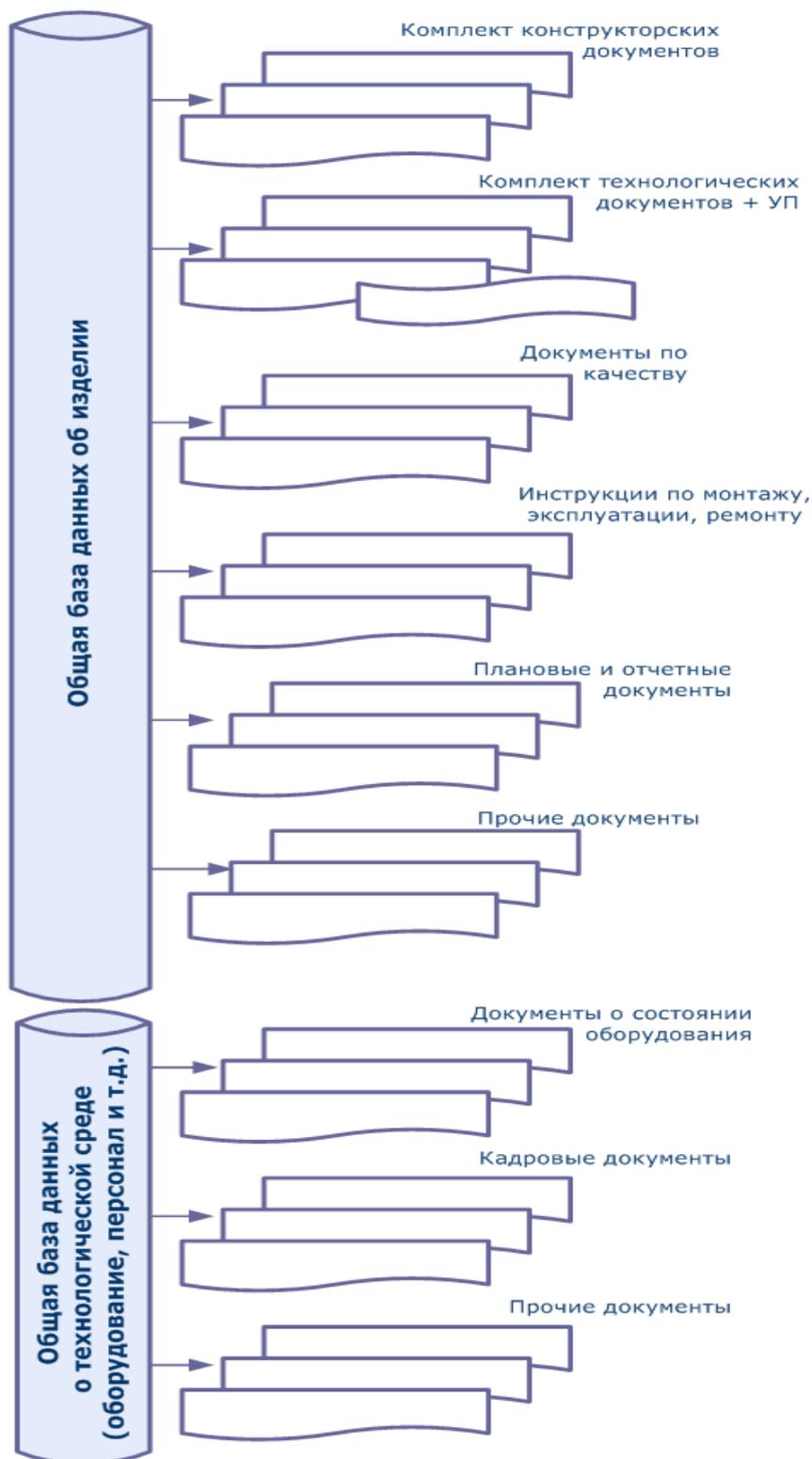


Рисунок 1.2—Элементная база ОБД [25]

В составе ОБДИ можно (условно) выделить три раздела: нормативно-справочный, долговременный и актуальный (см. рис. 1.3)

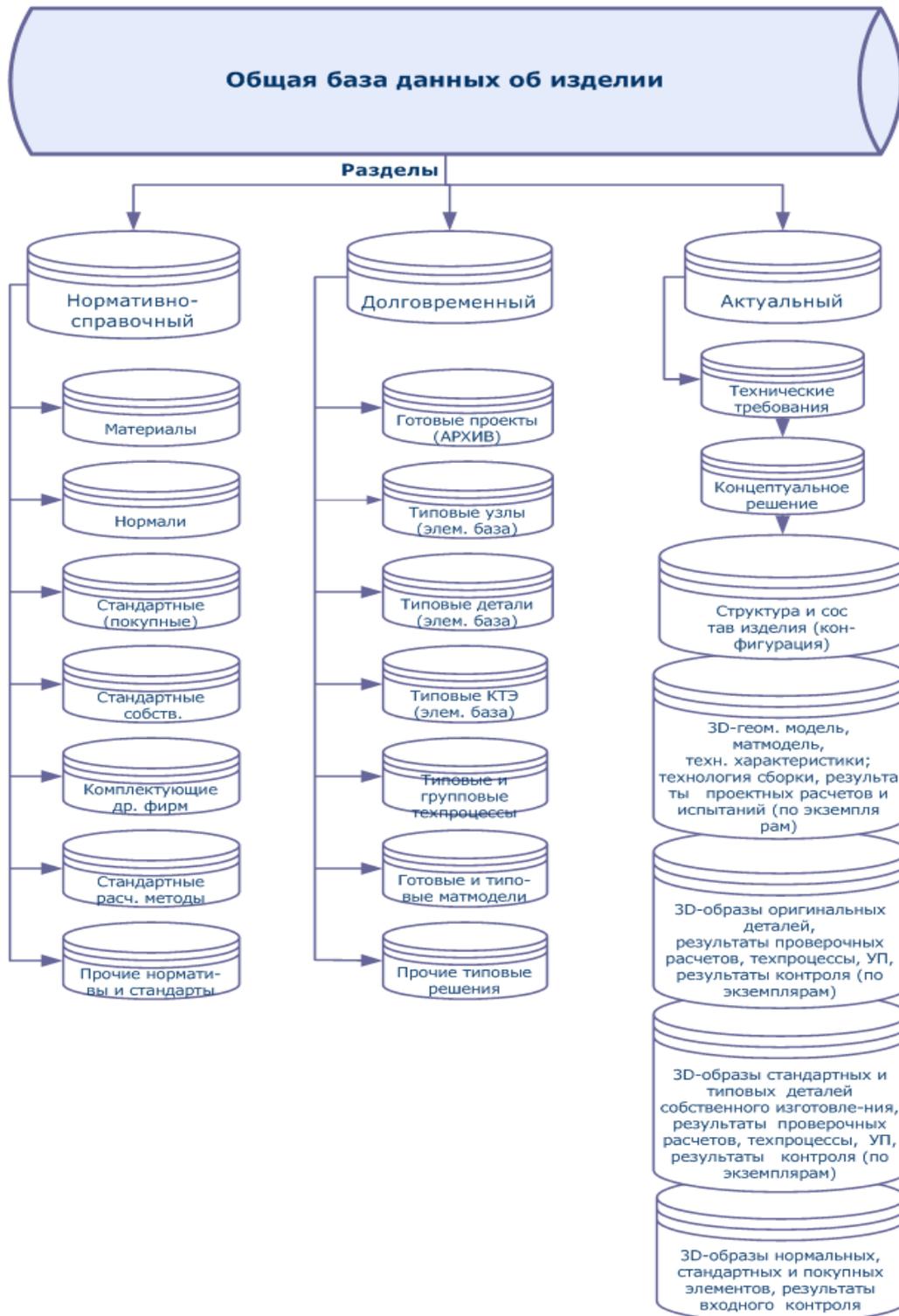


Рисунок 1.3 - Общая структура и состав ОБДИ

В нормативно-справочном разделе содержится исходная информация для проектирования: государственные, отраслевые и прочие стандарты, стан-

дартные характеристики используемых материалов, стандартные комплектующие, стандартные 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.

Кроме ИО, относящихся (прямо или косвенно) к изделиям, в ИИС содержится информация о предприятии: о производственной и управленческой структуре, о технологическом и вспомогательном оборудовании, о персонале, финансах и т.д. Вся совокупность этих данных образует ОБДП, которая, в свою очередь, состоит из нескольких разделов.

Таким образом, первоочередными задачами настоящего исследования являются следующие:

- разработка структурной модели жизненного цикла одежды и важнейшего его этапа – подготовки производства;
- формирование структуры ИИС производства одежды и ее главной составляющей – общей базы данных об изделии.

### **1.1.2 Системный анализ информационно-логических взаимосвязей функционирования процессов жизненного цикла швейных изделий**

Процесс проектирования одежды, в том числе из ЛДТМ, представляет собой сложную многокритериальную задачу, решение которой возможно только при применении современных подходов. Методологической основой для решения подобных задач является системный подход к проектированию.

Решение задачи проектирования одежды может быть получено на основе построения математической модели, которая строится на базе общей концептуальной модели системного проектирования [47], дающей предварительное приближенное представление системы.

На первом этапе представления процесса проектирования одежды в виде системы была построена обобщенная структурная модель ее жизненного цикла как совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в данной продукции, до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукции, что соответствует общепринятым представлениям о жизненном цикле (ЖЦ) объекта [75- 77]. Анализ этапов ЖЦ одежды, в том числе из ЛДТМ, 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 этом при определении структуры каждой стадии были учтены результаты анализа структурных моделей ЖЦ и содержания его отдельных этапов, предлагаемые различными авторами [75-77], а также специфика проектирования и производства одежды, в том числе из ЛДТМ. В результате выполненных исследований количество этапов ЖЦ, формирующих выделенные стадии, было увеличено до четырнадцати (см. рис. 1.4).

К предпроектной стадии отнесены маркетинговые и предпроектные исследования, на входе которых располагаются такие объекты как, во-первых, потребители, во-вторых, готовые изделия и, в-третьих, информационные объекты. Вся совокупность входных объектов по отношению к рассматриваемой системе является внешним источником первичной информации, в результате обработки и преобразования которой на выходе предпро-

ектной стадии формируется информация, которая является входной для подготовительной стадии, т.е. целью данной стадии и ее этапов является формирование исходной информации для проектирования.

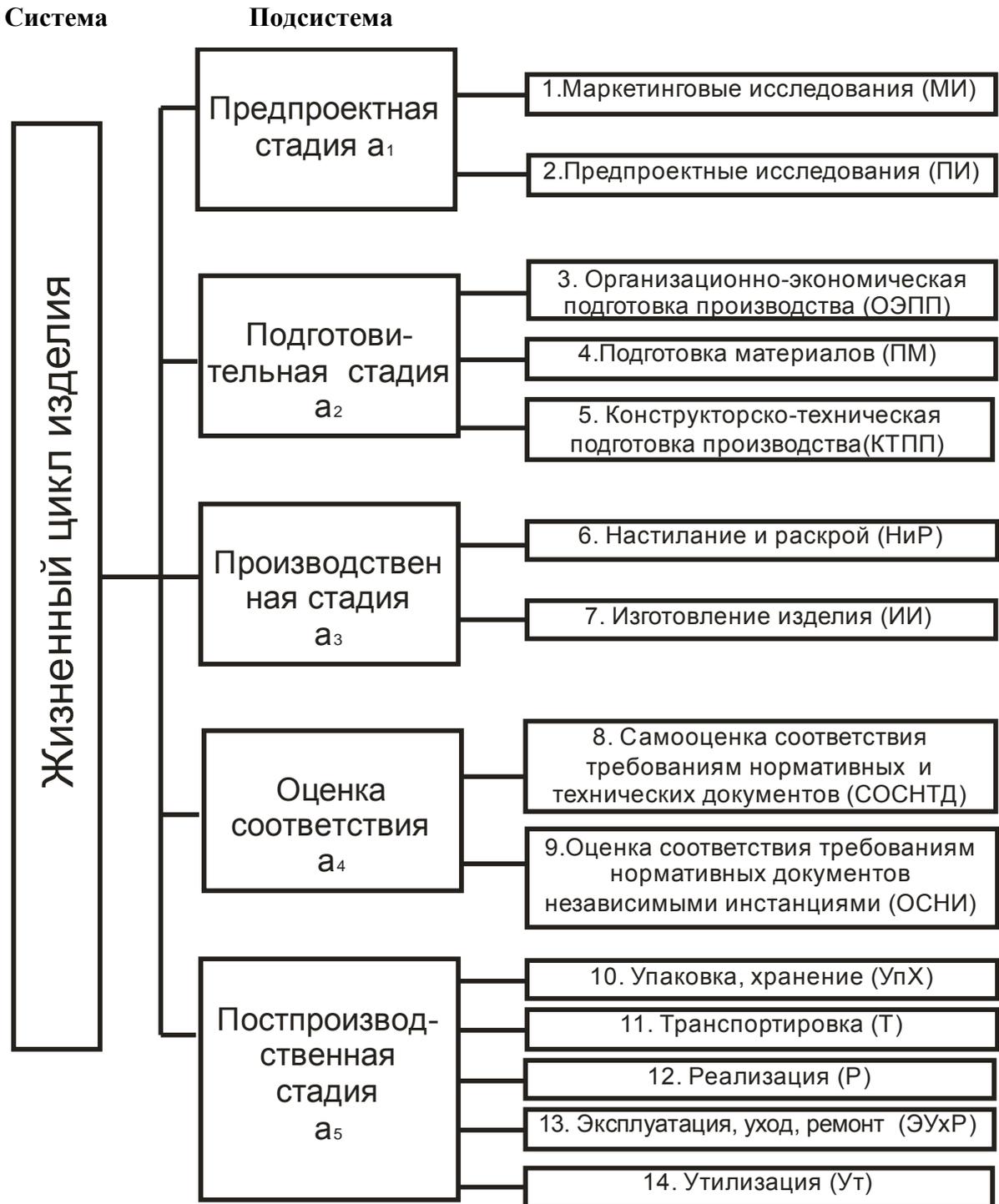


Рисунок 1.4 –Обобщенная структурная модель ЖЦ одежды

На подготовительной стадии процессы, протекающие в рамках этапов ЖЦ, связаны как с получением (например, при подготовке материалов), так и с обработкой исходной информации и ее преобразованием в нормативные

и/или технические документы, которые, по сути, являются информационными объектами. Таким образом, входным и выходным объектом исследования на этапах ЖЦ 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 стороны, 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 эти два этапа информационно очень тесно связаны. Часть работ, относящихся к данным этапам, выполняются в параллельном режиме, в связи с этим 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., по сути, происходит слияние конструкторской и технологической подготовки производства в единое целое.

Таким образом, целью выполнения всех подготовительных этапов является разработка технической документации, необходимой для производства изделий и протекания этапов постпроизводственной стадии ЖЦ.

Производственная стадия включает такие производственные этапы ЖЦ, как настиление и раскрой материалов и собственно изготовление изделия. Данная стадия объединяет этапы ЖЦ одежды, объектом преобразования на которых являются материальные объекты. Информация в данном случае выполняет функцию поддержки технологических процессов, а не является объектом преобразования. То же можно сказать о последних стадиях ЖЦ. Однако информация, сформированная на подготовительной стадии, может быть в полной мере апробирована только на производственной и постпроизводственной стадиях ЖЦ. В связи с этим и на данных стадиях существует вероятность возникновения новой информации. Как правило, данная информация связана с выявленными несоответствиями нормативным и/или техническим документам или с некорректностью принятых ранее проектных решений. Такая информация должна также входить в состав исходной информации при проектировании изделий или технологических процессов, играя при этом роль обратной связи между производственной и постпроизводственной стадиями и подготовкой производства.

С точки зрения системного подхода ЖЦ одежды может быть представлен как система, представляющая собой некоторое множество  $A$ :

$$A = \{a_i\}; \quad i = \overline{1,5}, \text{ где } a_i - \text{стадии ЖЦ.}$$

При этом в соответствии с рисунком 1.4:  $a_1$  – 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:  $a_i = \{a_{ij}\}; j_1=2, j_2=3, j_3=2, j_4=2, j_5=5$ ,

где  $a_{i,j_i}$  – этапы ЖЦ, относящиеся к  $i$ -той стадии (см. рис.1.4).

Разработанная структурная модель жизненного цикла одежды позволяет проанализировать содержание его стадий, в том числе и подготовительной, которая и отражает структуру подготовки производства, а также характер взаимодействия основных этапов применительно к одежде любого вида. Однако для проведения полного анализа информационно-логического взаимодействия процессов подготовки производства в рамках функционирования системы ЖЦ изделий в целом необходимо разработать структуру и содержание всех этапов как подсистем ЖЦ, определив виды и сущность выполняемых работ, а также установить пути и направления движения информации между проектно-производственными операциями. Таким образом, необходимо разработать концептуальную модель информационного взаимодействия подготовительных процессов. На данном этапе исследования при определении видов и сущности работ может и должна быть учтена специфика их выполнения применительно к конкретному виду одежды, в том числе и из ЛДТМ.

В рамках данного исследования разработаны структуры всех подсистем ЖЦ одежды. На рисунках 1.5 и 1.6 в качестве примера приведены схемы, отражающие структуру таких подсистем ЖЦ одежды как «Подготовка материалов к производству швейных изделий» и «Конструкторско-технологическая подготовка производства». Структурные схемы остальных подсистем ЖЦ приведены в приложении 1. Такая структурная детализация в дальнейшем позволит выявить информационно-логические связи между процессами ЖЦ, разработать алгоритм формирования информационных объектов общей базы данных и разработать, в конечном итоге, структурно-информационную модель подготовки производства, т.е. решить одну из основных задач по обеспечению условий для внедрения ИПИ-технологий в швейную промышленность.

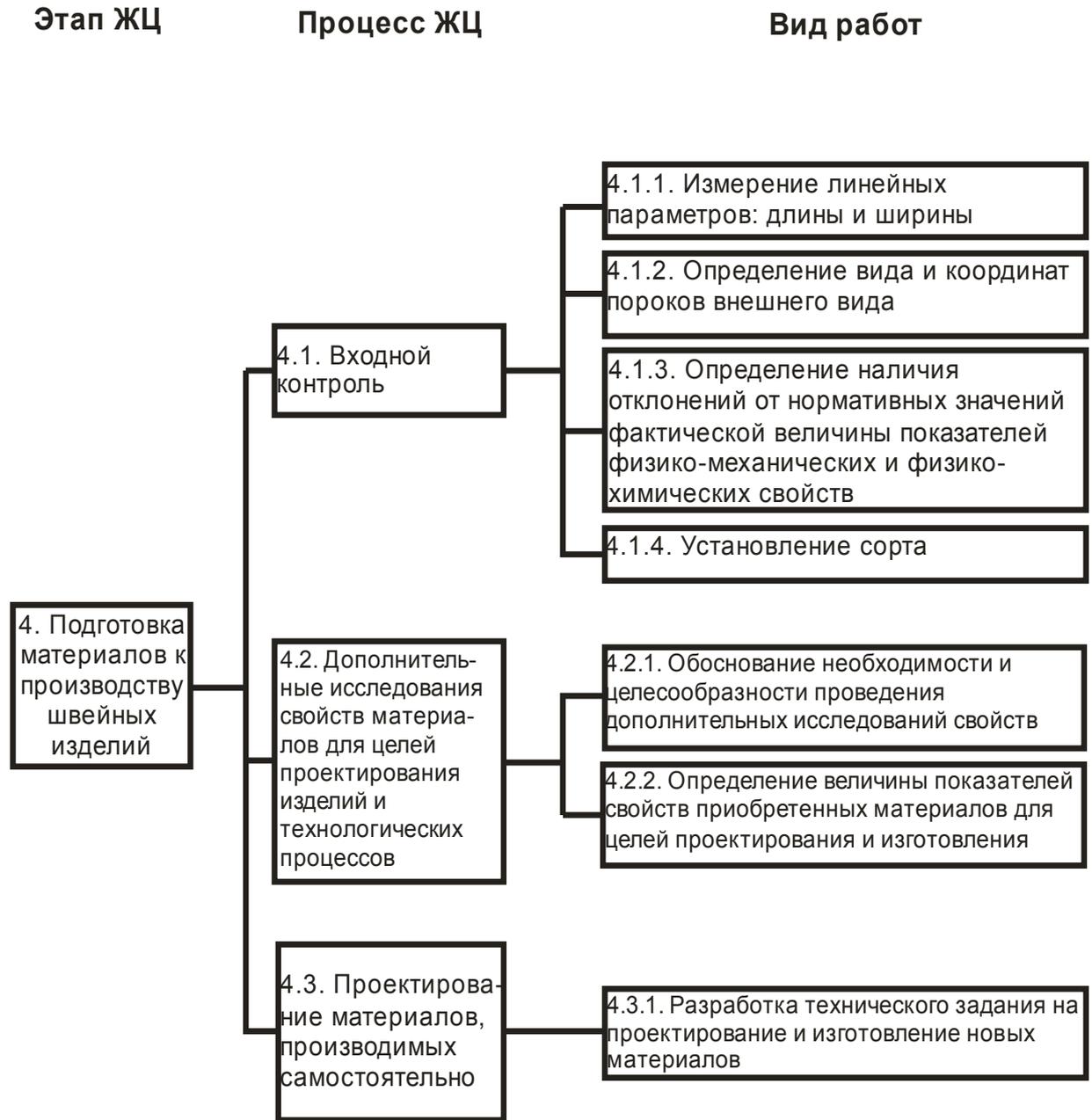


Рисунок 1.5 – Структура подсистемы ЖЦ «Подготовка материалов к производству швейных изделий»

Этап ЖЦ

Процесс ЖЦ

Вид работ

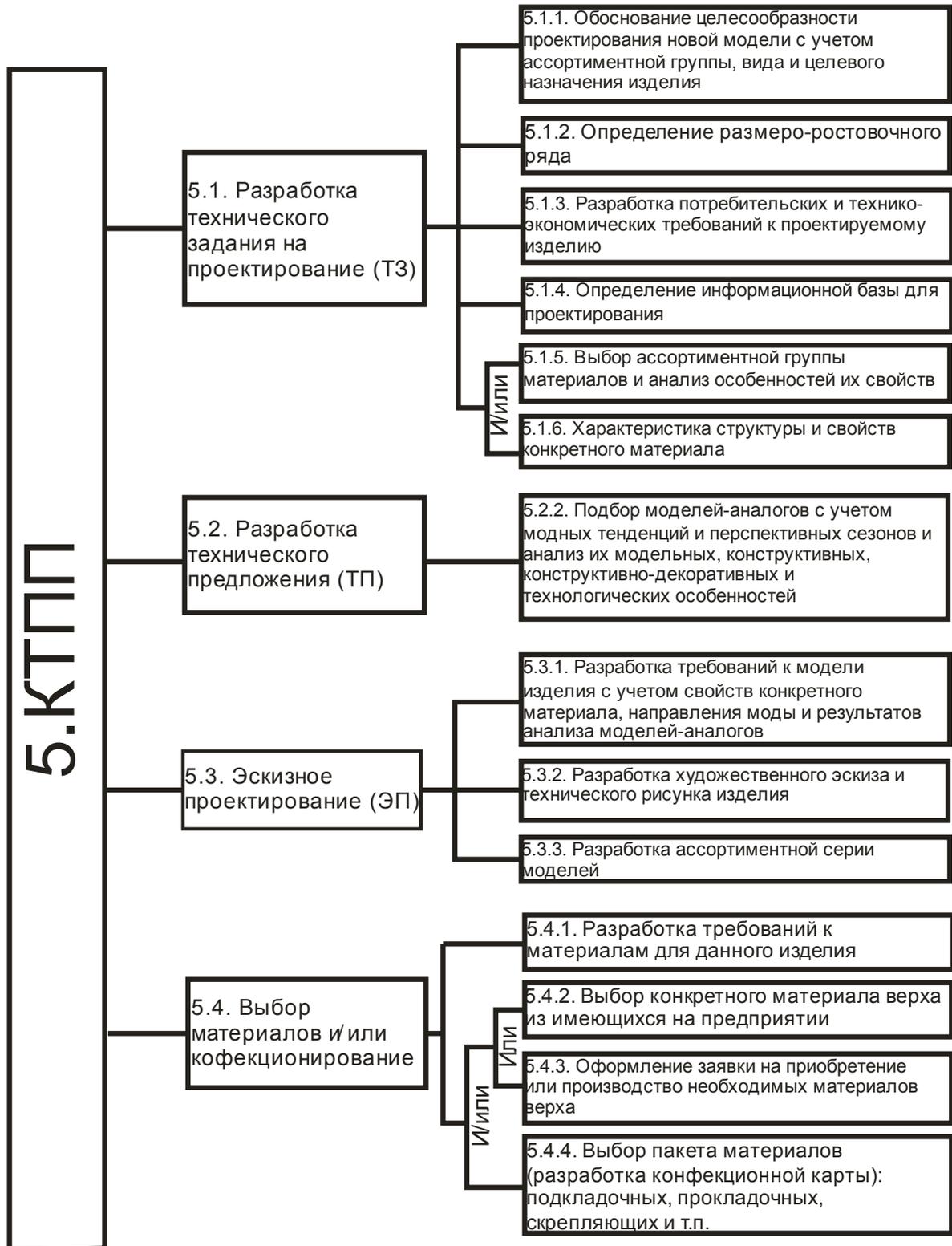


Рисунок 1.6 – Структура подсистемы ЖЦ «Конструкторско-технологическая подготовка производства»

Этап ЖЦ

Процесс ЖЦ

Вид работ

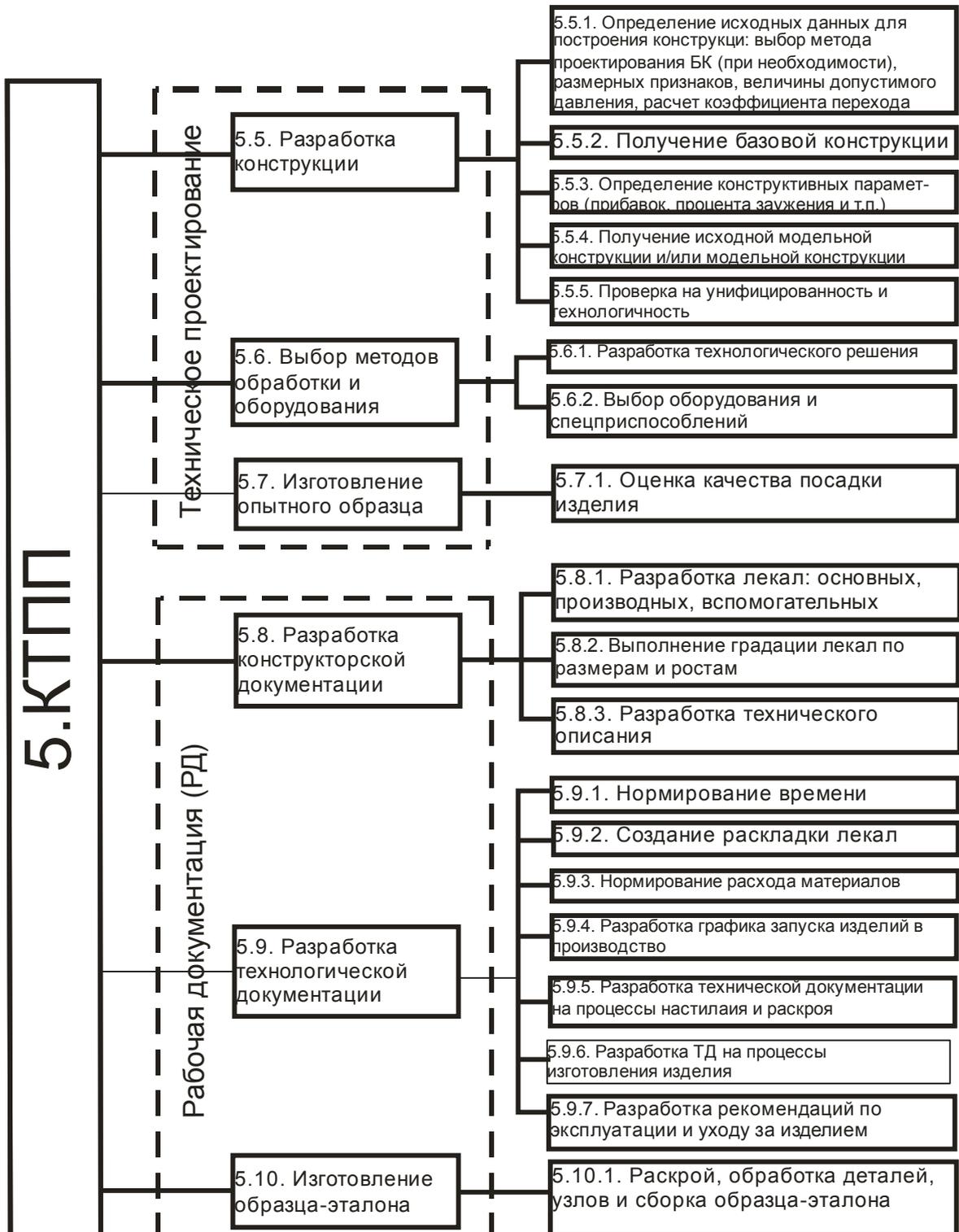


Рисунок 1.6 – Структура подсистемы ЖЦ «Конструкторско-технологическая подготовка производства» (продолжение)

Как отмечено ранее, если жизненный цикл объекта рассматривается как система, то отдельные стадии и этапы ЖЦ представляют собой ее подсистемы, которые в свою очередь могут рассматриваться как отдельно взятые системы, имеющие свою структуру. Предметом исследования в данной работе выбрана подготовительная стадия, как одна из основных в ЖЦ одежды. Именно в ней осуществляется проектирование изделий и процессов их изготовления. В дальнейшем подготовка производства будет рассматриваться как система. Однако рассматривать ПП в виде самостоятельной системы без информационной взаимосвязи с другими подсистемами ЖЦ нецелесообразно. 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, как было показано выше. Таким образом, если рассматривать подготовку производства как систему, в которой формируется и используется определенная информация, то оставшиеся подсистемы ЖЦ швейного изделия превращаются в подсистемы подготовки производства. Данное утверждение может быть представлено следующим образом:

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

На основе вышеизложенного и с учетом результатов изучения работ по системному анализу процесса проектирования изделий легкой промышленности [18,60,61,78,79] и ранее выполненных исследований по разработке структуры процессов ЖЦ была разработана модель информационного взаимодействия подсистем подготовительной стадии ЖЦ как системы (см. рисунок 1.7). Модель представляет собой совокупность различных подсистем, которые функционируют в рамках общей системы по вышеперечисленным принципам: системности, интеграции, иерархичности, совместимости и инвариантности.

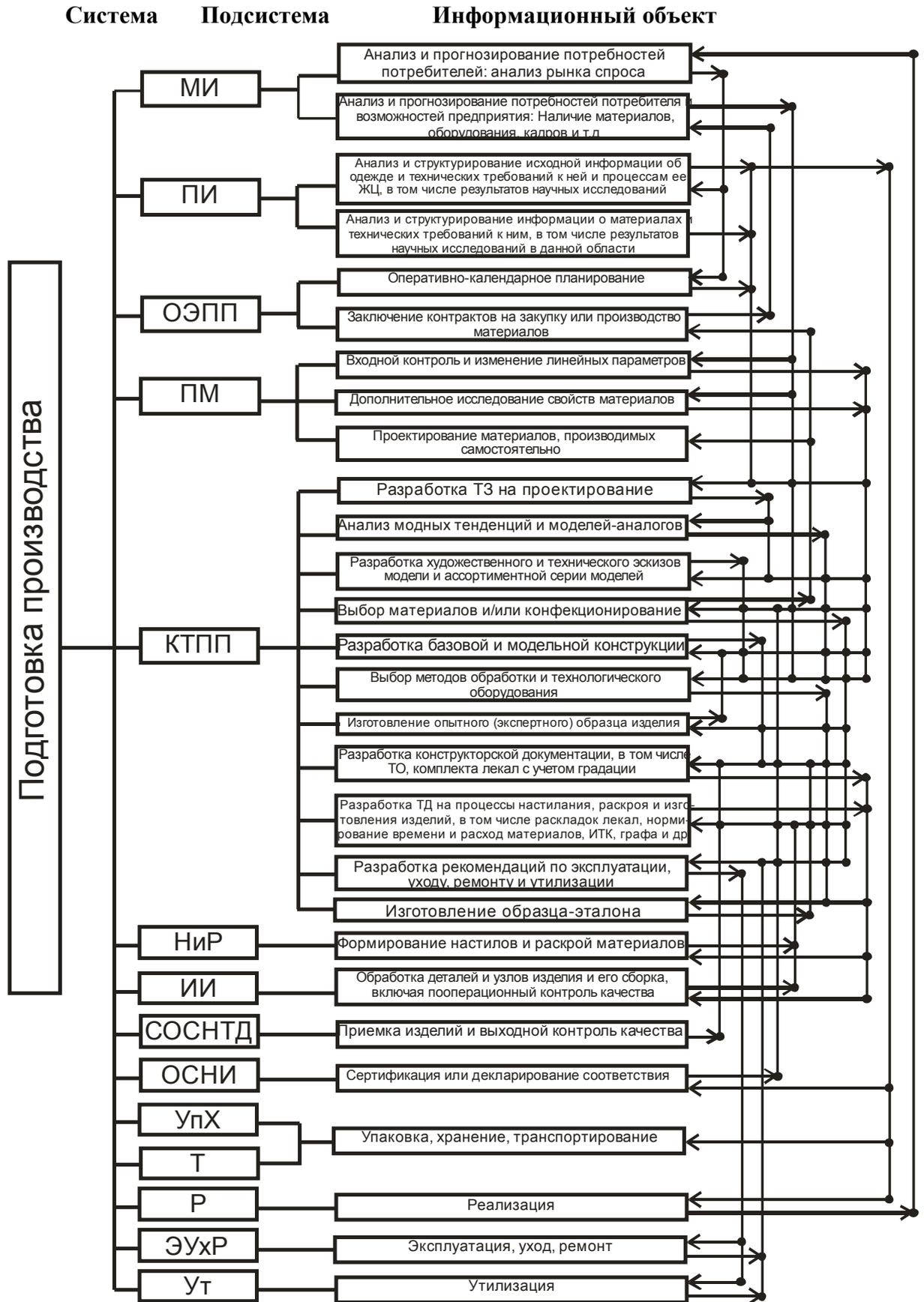


Рисунок 1.7 – Модель информационного взаимодействия подсистем подготовительной стадии ЖЦ

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 подготовки производства на подсистемы (этапы ЖЦ изделия), которые, в свою очередь, имеют собственные подсистемы, отражающие содержание этапов ЖЦ одежды. 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 [80]. Информационные объекты также являются типовыми, не смотря на то, что они формировались с учетом поставленных задач. За счет этого, данную модель можно легко адаптировать применительно к изделиям различного ассортимента и назначения. Помимо этого она универсальна с точки зрения возможности применения на предприятиях любой формы организации труда, так как модель позволяет выбрать разные подходы к принятию решений в процессе проектирования с учетом специфики производства и производственных задач, например к этапу выбора материалов. Предложенная модель предусматривает выполнение данного вида работ с учетом возможности решения одной из двух наиболее часто встречаемых задач [81],

т.е. как возможность выбора модели изделия из заранее выбранного материала с последующим выбором материалов пакета изделия, так и выбор полного пакета материалов, включая материал верха, на уже выбранную модель. Таким образом, 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 должно быть учтено при выявлении информационных связей.

Подсистемы подготовительной стадии 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. Например, при выборе материала на уже разработанную модель специалист, выполняющий данную операцию, разработывает требования, предъявляемые к материалам для изготовления данного вида изделия, которые в виде информационного массива используются при выборе конкретного материала. Если на складе отсутствует материал, отвечающий разработанным требованиям, то на их основе формируются заявки на приобретение или производство необходимых материалов, и данная информация возвращается на этап организационно-экономической подготовки производства в виде информационного обеспечения процесса закупки (приобретения) материалов, где становится составной частью контракта на приобретение или производство требуемых материалов. В случае если материалы производятся непосредственно на рассматриваемом предприятии, информация о требованиях к материалам будет участвовать в формировании технического задания на проектирование ВЭМ, производимых самостоятельно.

Таким образом, разработанная модель информационного взаимодействия подсистем подготовительной стадии ЖЦ позволяет проследить движение потоков информации, возникающей и используемой в различных подсистемах ЖЦ одежды, что в последующем позволит 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.

### **1.1.3 Разработка структуры интегрированной информационной среды для проектирования одежды**

Общепринятая структура ИИС [74] включает в себя различные проблемно-ориентированные модели, в качестве которых выступают основные технологические операции, выполняемые на различных этапах ЖЦ изделия. При формировании общей структуры ИИС применительно к проектированию одежды применимо большинство проблемно-ориентированных моделей, входящих в состав общепринятой структуры интегрированной информационной среды. Сущность и содержание моделей при этом не изменяется, а только может меняться их название в соответствии со специфической терминологией. Разработанная структура интегрированной информационной среды одежды, в том числе из ЛДТМ, представлена на рисунке 1.8.

Как видно из представленной схемы, в основу разработанной структуры ИИС положена структура система подготовки производства одежды. Следует учесть, что процессы и виды работ, являющиеся в данной системе информационными объектами, с точки зрения формирования ИИС являются проблемно-ориентированными моделями (ПОМ). При этом из системы полностью исключены такие ПОМ, как «монтаж у потребителя» в связи с отсутствием данного этапа в жизненном цикле швейных изделий, а также «разработка технологии контроля и испытаний», поскольку методы контроля качества одежды стандартизированы.

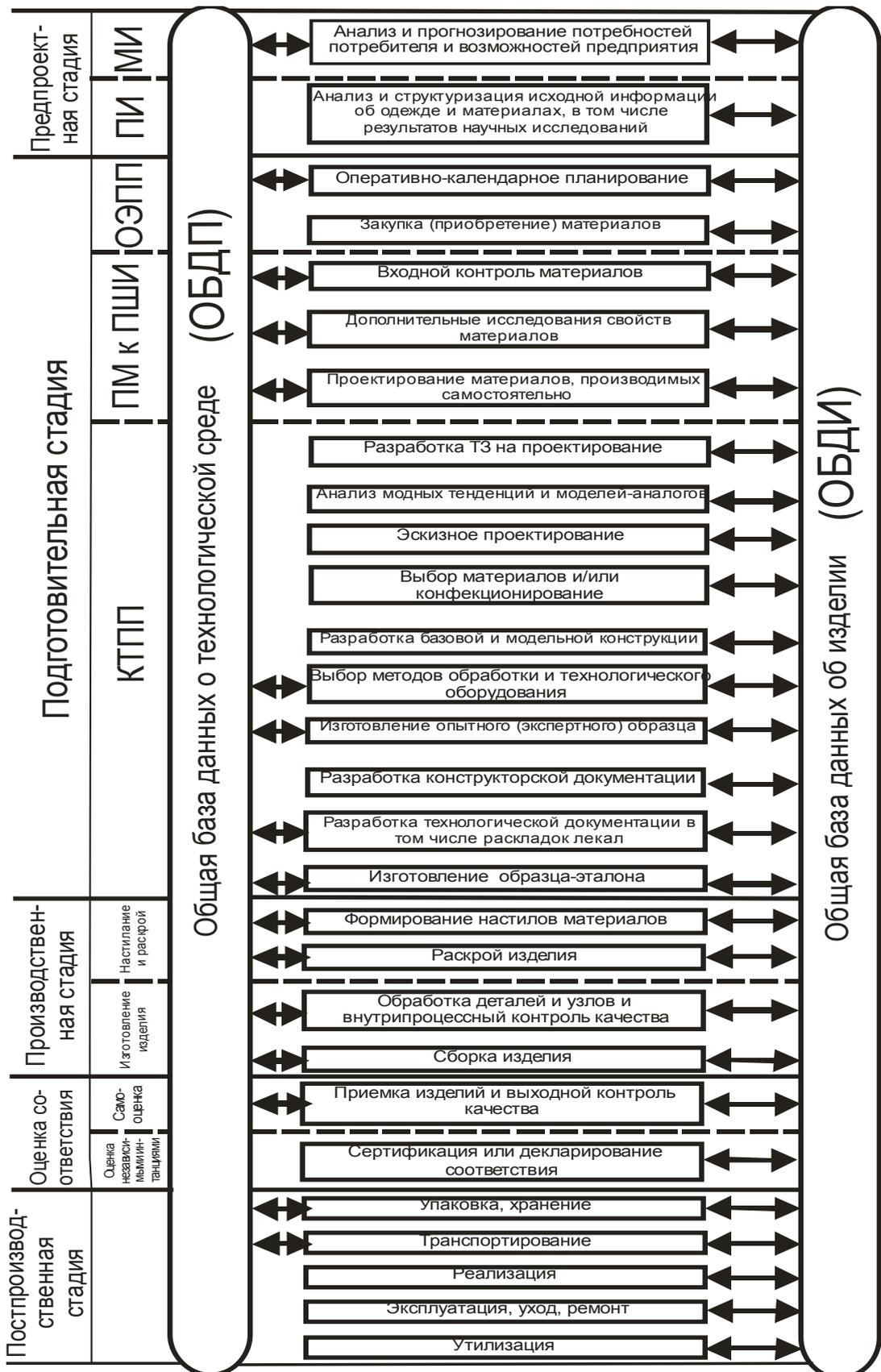


Рисунок 1.8 – Структура интегрированной информационной среды одежды

Учитывая, что процесс проектирования и изготовления одежды имеет свою специфику и отличается от других промышленных товаров, структура

ИИС в части построения системы ЖЦ была несколько изменена по сравнению с общей схемой. В качестве подсистем системы ЖЦ в нее были добавлены этапы предпроектных исследований, подготовка материалов и раскройное производство. При изготовлении одежды также непременно будет использоваться массив, содержащий сведения о структуре и свойствах используемых материалов. При изготовлении одежды из ЛДТМ эта информация имеет особое значение, поскольку она напрямую влияет на последующие этапы проектирования, определяя конструктивные параметры, режимы и методы технологической обработки, приемы настиления и раскроя и др.

Структура ИИС представлена, как это принято, во взаимодействии с подсистемами жизненного цикла швейных изделий. Как видно из схемы (рисунк 1.8), подсистемы жизненного цикла используют информацию, содержащуюся в ИИС, а информационные объекты, порождаемые в ходе процессов ЖЦ, возвращаются в интегрированную информационную среду для хранения и последующего использования в других процессах, что отображено двойными стрелками.

Структуру ИИС нельзя считать разработанной без формирования общей базы данных об изделии, как одной из основных ее составляющих. Решение поставленной на данном этапе исследований задачи целесообразно рассмотреть на примере конкретного вида одежды из текстильных полотен легкодеформируемой структуры. В качестве объекта исследования выбрана плотно облегающая одежда из высокоэластичных материалов. Актуальность такого выбора была обоснована ранее.

При формировании структуры ОБДИ применительно к конкретному объекту необходимо руководствоваться ее общепринятой структурой (см. рис. 1.3). В общей базе данных об одежде необходимо сохранить те же основные разделы: нормативно-справочный, долговременный и актуальный. Однако содержание разделов должно быть разработано с учетом специфики объекта проектирования.

Руководствуясь общепринятой структурой ОБДИ и принимая во внимание результаты ранее проведенных исследований, связанных с установлением информационного взаимодействия между этапами подготовки производства, в нормативно-справочный раздел целесообразно включить 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.

Также как и в общепринятой схеме, нормативно-справочный раздел ОБДИ должен включать типовые методы и методики проектирования и прочие нормативно-справочные документы. 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 одежды, чаще всего нельзя получить из нормативных и сопроводительных документов. Кроме того, поскольку в настоящее время работы по унификации деталей проведены только применительно к очень ограниченному ассортименту изделий и их деталей, то ИО, содержащие информацию о стандартных комплекующих так же следует исключить из нормативно-справочного раздела ОБДИ. Информацию о типизированных и унифицированных на предприятии-производителе деталях кроя целесообразнее поместить в долговременный раздел ОБДИ.

В долговременный раздел аналогично общей структуре ОБДИ могут быть помещены 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 используемых материалов.

Актуальный раздел, как установлено ранее, должен отражать принятые проектные решения, относящиеся к конкретной модели изделия, находящейся в разработке. В него включена вся проектная документация, разработанная в соответствии с концептуальным решением. Для одежды из материалов традиционной структуры концептуальное решение разрабатывается на стадии эскизного проектирования. При проектировании плотно облегающей одежды из высокоэластичных материалов эскиз изделия может быть типовым, полученным из долговременного раздела базы данных, в этом случае концептуальное решение может представлять собой описание основных технических параметров изделия.

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. Так, например, учитывая направления исследований, проводимые многими проектными организациями в области автоматизированного проектирования одежды 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 по-

верхности материала, рассчитывать степень давления изделия на тело и т.п. С этой же точки зрения, можно считать целесообразным применение различных методов моделирования процессов взаимодействия материалов с рабочими органами технологического оборудования.

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 рисунке 1.9.

Необходимо отметить, что на данном этапе исследований может быть разработана только самая общая структура ОБДИ. Для детализации данной структуры и определения содержания информационных объектов общей базы данных об изделии необходимо провести системный анализ информационного взаимодействия подсистем жизненного цикла, выявить информационные массивы входной и выходной информации, определить пути их формирования. Решение подобных задач возможно только на основе использования методов информационного моделирования.

Для разработки подробной структуры ОБДИ и конкретного содержания ее основных информационных объектов необходимо разработать структурно-информационные модели процессов подготовки производства, а именно процесса КТПП и подготовки материалов к производству швейных изделий. Кроме того, требуются дополнительные исследования, связанные, прежде всего, с установлением характера влияния свойств материалов на принятие конкретных проектных решений, а также разработка структуры и содержания информационного массива о свойствах материалов. Актуальность таких исследований определяется значительной информационной зависимостью (прямой или опосредованной) практически всех процессов подготовки производства одежды от свойств перерабатываемых материалов, что наглядно показано на рисунке 1.7.

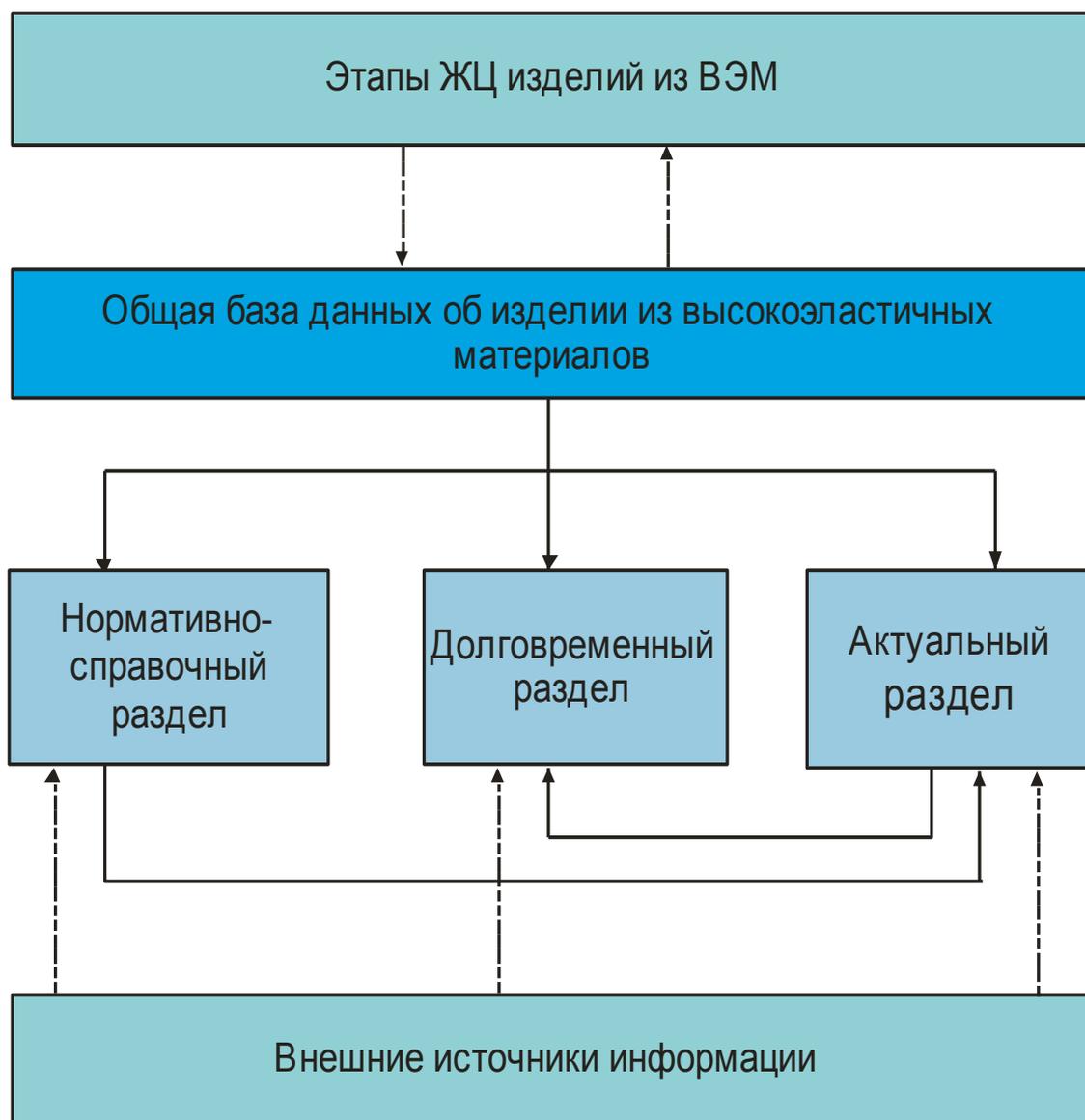


Рисунок 1.9 – Принципиальная схема движения информации между разделами ОБДИ

Таким образом, дальнейшие исследования, связанные с разработкой структуры ОБД, должны быть нацелены на разработку структуры и содержания основных информационных массивов и информационное моделирование процессов подготовки производства.

## 1.2 Аналитическое исследование свойств текстильных полотен легкодеформируемой структуры и их влияния на проектирование и производство одежды

Необходимость проведения анализа свойств легкодеформируемых текстильных материалов и их влияния на проектирование и производство одежды обусловлена их высокой значимостью с точки зрения информационного обеспечения подготовки производства. Исследование свойств, как и решение иных задач совершенствования подготовительных процессов, необходимо проводить с учетом принципов системного подхода и в рамках интегрированной информационной среды.

Как уже отмечалось, особое место среди текстильных полотен легкодеформируемой структуры занимают высокоэластичные материалы (ВЭМ), в том числе и трикотажные полотна с вложением эластановых нитей. Сравнительно недавнее появление высокоэластичных материалов на рынке обуславливает недостаточность систематизации информации об их структуре и свойствах, что предопределяет проведение исследований, прежде всего, в данной области.

### **1.2.1 Классификация высокоэластичных трикотажных полотен и анализ технических требований к ним**

Главной отличительной особенностью высокоэластичных текстильных полотен является то, что они содержат в своем составе эластомерную нить с очень ценными свойствами – высокой растяжимостью и эластичностью (восстанавливаемостью), как в поперечном, так и в продольном направлении, обусловленными большой подвижностью внутренних элементов структуры полиуретанового волокна. Эти полотна обладают небольшой массой, приятным внешним видом. Все это определило рост популярности на современном мировом рынке одежды повышенной растяжимости (нижнего белья, купальных костюмов, модной и функциональной спортивной и верхней бытовой

одежды) и актуальность исследований в области изучения свойств высокоэластичных материалов [90].

Высокоэластичные трикотажные полотна (ВЭТП) имеют достаточно сложную внутреннюю организацию, определяющую отличия их свойств от свойств традиционного трикотажа. Полотна различны по структурным показателям. Они могут различаться основным волокнистым составом, массовой долей полиуретановых волокон, способом производства, переплетением, строением и способом прокладывания эластомерной нити [22, 37, 82-87]. Учитывая основные из перечисленных показателей, ранее с участием автора была разработана классификация высокоэластичных трикотажных полотен [28], представленная с некоторыми изменениями в терминологии на рисунке 1.10.

Вследствие высокой степени растяжимости и эластичности высокоэластичных трикотажных полотен одежда из них может проектироваться с заужением. При надевании такого изделия на тело человека вследствие растяжения полотна могут изменяться его эстетические свойства, а именно внешняя поверхность (фактура) и рисунок материала. Сохранение эстетических показателей одежды особенно важно при проектировании бытовой одежды. Поэтому целесообразно классифицировать высокоэластичные полотна по таким параметрам, как структура поверхности и колористическое оформление. На основе анализа существующего ассортимента ВЭТП по структуре поверхности можно выделить следующие группы материалов: гладкие, начесные, с разрезным ворсом и с петельчатым ворсом. По колористическому оформлению трикотажные полотна с вложением полиуретановых волокон могут быть отбеленными, гладкокрашеными, пестровязаными, с печатным рисунком.

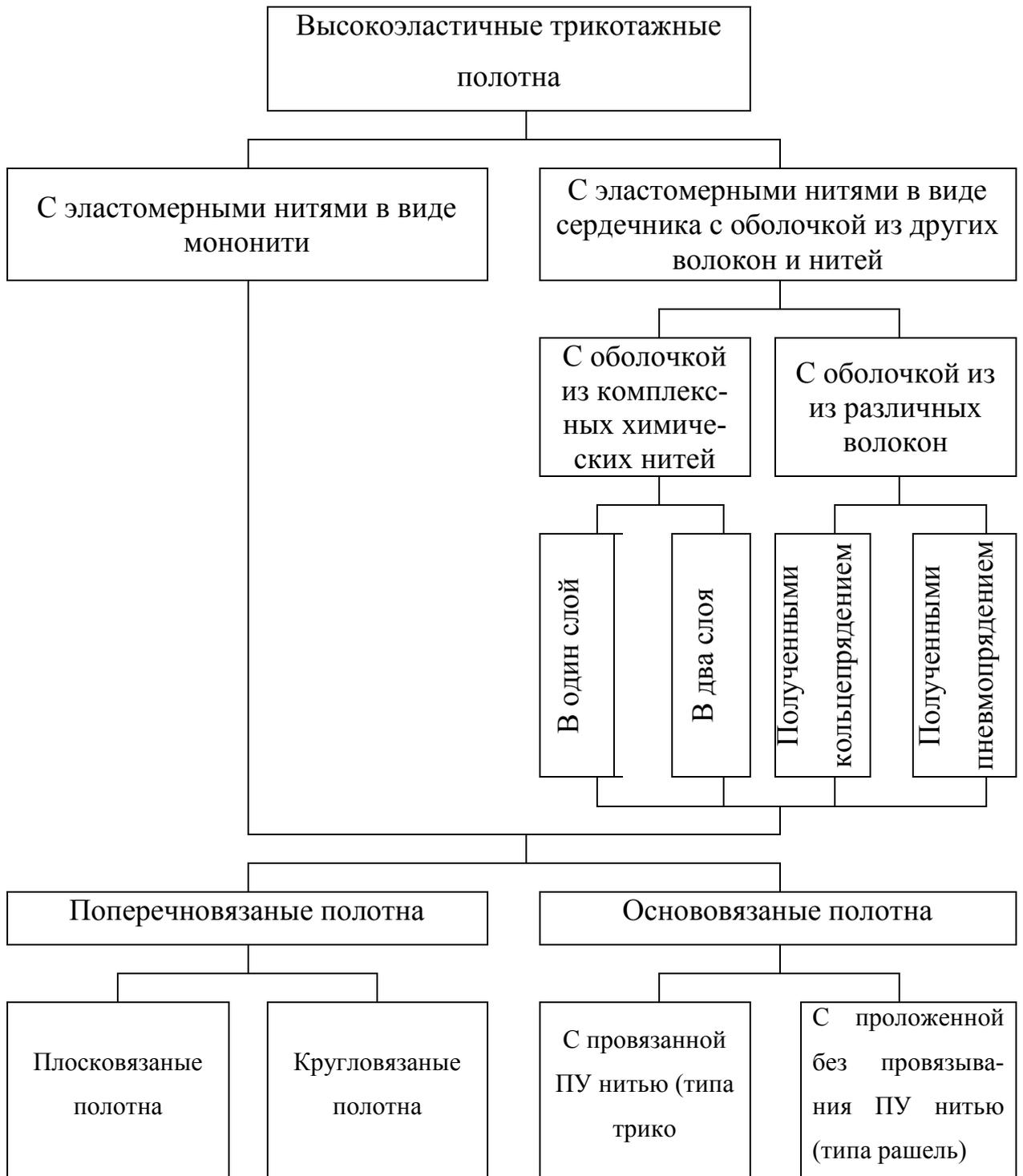


Рисунок 1.10.– Классификация высокоэластичных трикотажных полотен

Проектирование одежды с заужением требует знания деформационных свойств легкодеформируемых текстильных материалов, в первую очередь их растяжимости. В соответствии с [88] в зависимости от величины растяжимости при нагрузках меньше разрывных, трикотажные полотна по степени растяжимости, классифицируются на три группы. При этом при проектировании

изделий из обычных трикотажных полотен рекомендуются следующие прибавки: для I группы растяжимости +2 см; для II группы растяжимости 0 см; для III группы растяжимости –2 см. В настоящее время, поскольку в литературе нет четких рекомендаций относительно градации эластомерных полотен на группы в зависимости от растяжимости, в практике конструирования высокоэластичные полотна причисляют к третьей группе растяжимости трикотажных полотен, что вызывает значительные трудности при конструировании одежды из высокоэластичных материалов.

Имеются рекомендации Филатова В.Н. [22], который дает общую классификацию тканых и вязаных эластомерных полотен в зависимости от величины упругой растяжимости. Согласно данной классификации все эластомерные полотна делятся на три основные группы: I группа – 15-30%, II группа – 30-50%, III группа – более 50%. В работе [28] предложено изменить стандартную классификацию трикотажных полотен по группам растяжимости применительно к высокоэластичным материалам: I группа – 40-80%, II группа – 80-130%, III группа – более 130%. Однако ни один из названных авторов не дает четких рекомендаций по установлению процента заужения в зависимости от группы растяжимости полотна в соответствии с предложенными ими классификациями.

Таким образом, возникает потребность в классификации высокоэластичных полотен по группам растяжимости с установлением пределов заужения для каждой группы. Это позволит в значительной степени сократить временные затраты на проектирование изделия с заужением из всех видов трикотажных полотен с вложением полиуретана.

Как показал анализ нормативной документации, действующей на территории Российской Федерации, государственные стандарты, устанавливающие технические требования к трикотажным полотнам, содержащим в своем составе полиуретановые нити типа спандекс или Lycra®, отсутствуют.

Технические условия (ТУ) как нормативный документ устанавливают технические требования только к конкретным видам полотен определенного артикула. Немногочисленные исследовательские работы, посвященные установлению технических требований и разработке методов испытаний, применимы, в основном, к ограниченному ассортименту полотен. В связи с этим, представляется целесообразным проанализировать зарубежный опыт в области установления технических требований к высокоэластичным полотнам и рекомендаций по их переработке в изделия.

MAILEUROP – Международной федерацией производителей трикотажа разработаны технические требования на эластичные трикотажные полотна с Лусга®, которые рекомендованы для использования во всех странах Европейского Сообщества. Данные требования касаются установления сорта полотен, допустимых отклонений по линейным параметрам и поверхностной плотности, величины изменения линейных размеров полотна после стирки, методов определения устойчивости окраски к различным физико-химическим воздействиям [89].

Помимо вышеперечисленных общих требований MAILEUROP разработаны требования к качеству трикотажных полотен для купальных костюмов, бельевого трикотажа и к кругловязаным полотнам. Данные требования регламентируют параметры полотна, необходимые для получения навесного ярлыка «LYCRA SENSATIONS» и отражают условия получения данных параметров.

Анализ представленной информации позволяет сделать вывод о том, что в настоящее время как в Российской Федерации, так и за рубежом технические требования разработаны только для ограниченного ассортимента высокоэластичных полотен. Кроме того, они касаются показателей свойств, которые практически не влияют на выбор конструктивных и технологических параметров изделий из них, либо нормативные значения установлены в довольно широких пределах (например, усадка должна быть не более 6-8%) без

учета сырьевого состава и структуры полотна, что не позволяет применить данную информацию при проектировании изделий из конкретного вида материала.

Анализ технологической информации позволил выявить некоторые рекомендации, касающиеся особенностей хранения высокоэластичных полотен, проектирования и изготовления одежды из них с учетом высокой растяжимости и эластичности материалов. Так, в работе [37] производители трикотажных полотен с вложением волокна Lycra® дают рекомендации по подготовке к пошиву, изготовлению изделий, выбору прикладных материалов и регулировке технологического оборудования во избежание появления дефектов одежды, обусловленных особенностями структуры и свойств полотен.

По их утверждению трикотажное полотно, содержащее Lycra®, должно перерабатываться с некоторыми изменениями обычной производственной технологии. В некоторых видах полотен нити Lycra® обладают тенденцией вытягиваться из швов и из самого полотна, поэтому перед окончательным выбором материала и перед началом производства должна быть в некоммерческих количествах изготовлена опытная партия изделий с имитацией условий настилки, раскроя и пошива. Необходимая подгонка лекал должна определяться как до, так и после опытной носки, со стиркой, для того чтобы удостовериться, что использованы все потенциальные возможности эластичности полотен.

Анализ представленной информации позволяет сделать вывод о том, что рекомендации по проектированию и изготовлению одежды из полотен с вложением полиуретановых волокон нельзя признать научно обоснованными, так как они в большей степени построены на качественном, а не количественном принципе выбора параметров конструкции и технологических режимов обработки. Наиболее справедливо данное утверждение в отношении рекомендаций по разработке конструкции плотно облегающей одежды, которые сводятся, по сути, к необходимости проектировать детали

изделий с заужением без указания его параметров и методики их определения.

Таким образом, высокоэластичные трикотажные полотна могут отличаться друг от друга видом применяемых полиуретановых волокон с различными характеристиками свойств, их процентным содержанием, структурой эластомерных нитей, способами производства полотна, его переплетением и другими структурными параметрами, т.е. имеют достаточно сложную внутреннюю организацию, определяющую отличия их свойств от свойств традиционного трикотажа. Очевидно, что выявленные особенности свойств полиуретановых волокон и структуры высокоэластичных трикотажных полотен с их вложением существенным образом влияют на свойства эластомерных материалов, что, в свою очередь, обуславливает отличительные особенности методов проектирования изделий из таких полотен по сравнению с традиционными трикотажными изделиями. Это связано с тем, что свойства применяемых материалов в значительной мере определяют выбор метода проектирования изделий, в том числе швейных и трикотажных. Сведения о свойствах высокоэластичных материалов, а также принципах их учета при проектировании изделий, имеющиеся в литературе, явно недостаточны и носят чаще всего рекламный характер. Все это требует глубокого изучения геометрических и физико-механических свойств высокоэластичных трикотажных полотен на основе совершенствования существующих или разработки новых оригинальных методик исследования, анализа возможностей применения используемых на практике принципов и методов конструирования изделий из трикотажа при создании высокоэластичных изделий, а главное – разработки системы управления процессом их проектирования в целом, охватывающей все этапы жизненного цикла материалов и изделий: от маркетинговых исследований до эксплуатации готовых изделий.

## 1.2.2 Анализ информационно-логического взаимодействия жизненных циклов легкодеформируемых текстильных полотен и изделий из них

Анализ литературы показал, что все многообразие процессов, протекающих внутри ЖЦ, можно представить в виде прямых и обратных связей поставщика с субпоставщиком и потребителем. В общем случае ЖЦ необходимо рассматривать как совокупность ЖЦ конечного продукта и ЖЦ входящих в него компонентов, т.е. результатов деятельности субпоставщиков. С этой точки зрения ЖЦ представляет собой древовидную структуру, в соответствии с рисунком 1.11.

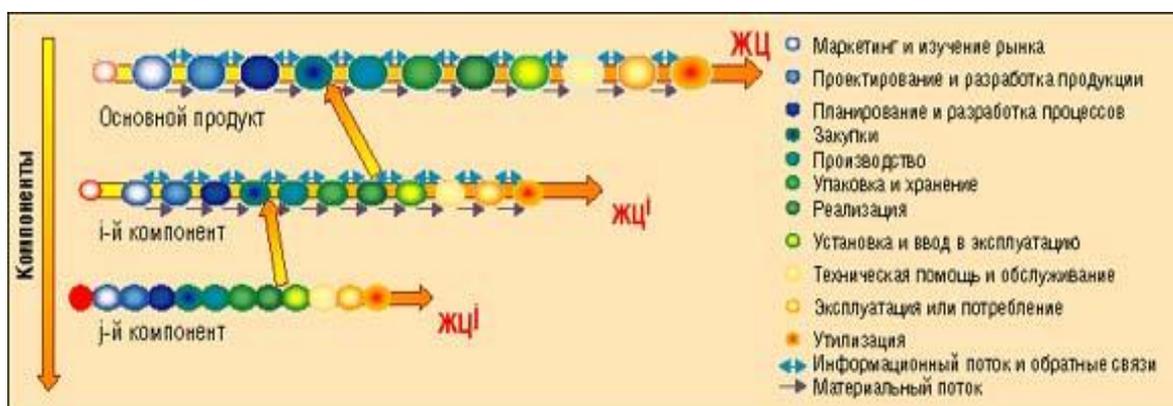


Рисунок 1.1 - Жизненный цикл продукта и его компонентов

Информационное взаимодействие субъектов, участвующих в поддержке ЖЦ, должно осуществляться в едином информационном пространстве. В основе концепции единого информационного пространства лежит использование открытых архитектур, международных стандартов и апробированных коммерческих продуктов обмена данными [4].

Для проведения анализа взаимодействия процессов ЖЦ легкодеформируемых текстильных полотен и изделий из них в соответствии с рассмотренными выше методами системных исследований операции по проектированию и производству данных материалов, также как и ранее изделий из них, были разбиты на этапы, которые выполняют определенные функции, и в то же время подчинены главной цели.

При этом учтено, что определенные процессы жизненного цикла изделий из ЛДТМ осуществляются до момента взаимодействия между материалами и изделиями. Таким образом, жизненные циклы материалов и изделий из них с учетом особенностей производства, строения и свойств легкодеформируемых текстильных материалов были представлены в виде совокупности взаимосвязанных процессов принятия проектных решений. Результатом данной работы является общая концептуальная модель взаимодействия процессов жизненного цикла ЛДТМ и изделий из них, представленная на рисунке 1.12.

Данная модель, по сути, является универсальной и подходит для целей исследования процессов жизненного цикла швейных изделий 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.

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

При разработке концептуальной модели была использована структура ЖЦ одежды, разработанная в п. 1.1.2, а структура жизненного цикла текстильных полотен представлена в соответствии с общепринятыми положениями. В связи с этим в процесс проектирования ЛДТМ, так же как и изделий из них, первым этапом включен этап маркетинговых исследований. На данном этапе будет выполняться анализ и прогнозирование потребностей покупателей и возможностей предприятия.

Этапы маркетинговых исследований для проектирования легкодеформируемых текстильных материалов и для проектирования изделий из них, как правило, осуществляются параллельно, при этом цель маркетинговых ис-

следований в обоих процессах равнозначна. В обоих случаях проводится изучение и анализ рынка существующих ЛДТМ и изделий из них, определяется насыщенность рынка данными товарами и анализ потребительского спроса, проведение конъюнктурных и прогнозных исследований сбыта, изучение практики конкурентов и т.д.

Второй этап ЖЦ ЛДТМ - организационно-экономическое планирование. Данный этап для каждого вида производства преследует определенную цель. Для производственного процесса материалов – это закупка сырья.

Данному производственному процессу предшествует стадия оперативно-календарного планирования, которая по своему содержанию тесно связана с маркетинговыми исследованиями.

Следующим этапом ЖЦ ЛДТМ является проектирование материала. В настоящее время не всегда возможно приобрести материал, полностью удовлетворяющий требованиям конкретного объекта проектирования. В связи с чем требования к материалам, производимых по заказам предприятия-изготовителя одежды, разрабатываемые в ходе процессов ЖЦ изделий, являются основой для формирования ТЗ на проектирование материала. Эти сведения являются входной информацией на стадии проектирования материала, где происходит формирование заправочных данных, и таким образом осуществляется обратная связь между ЖЦ изделий и ЖЦ материалов как таковых.

Далее в ЖЦ текстильных полотен включен этап непосредственного производства материала, на котором происходит формирование его структуры на технологическом оборудовании и отделка. Данный этап жизненного цикла материала не влияет на производственный процесс изделий из ЛДТМ и осуществляется в параллельном с ним режиме.

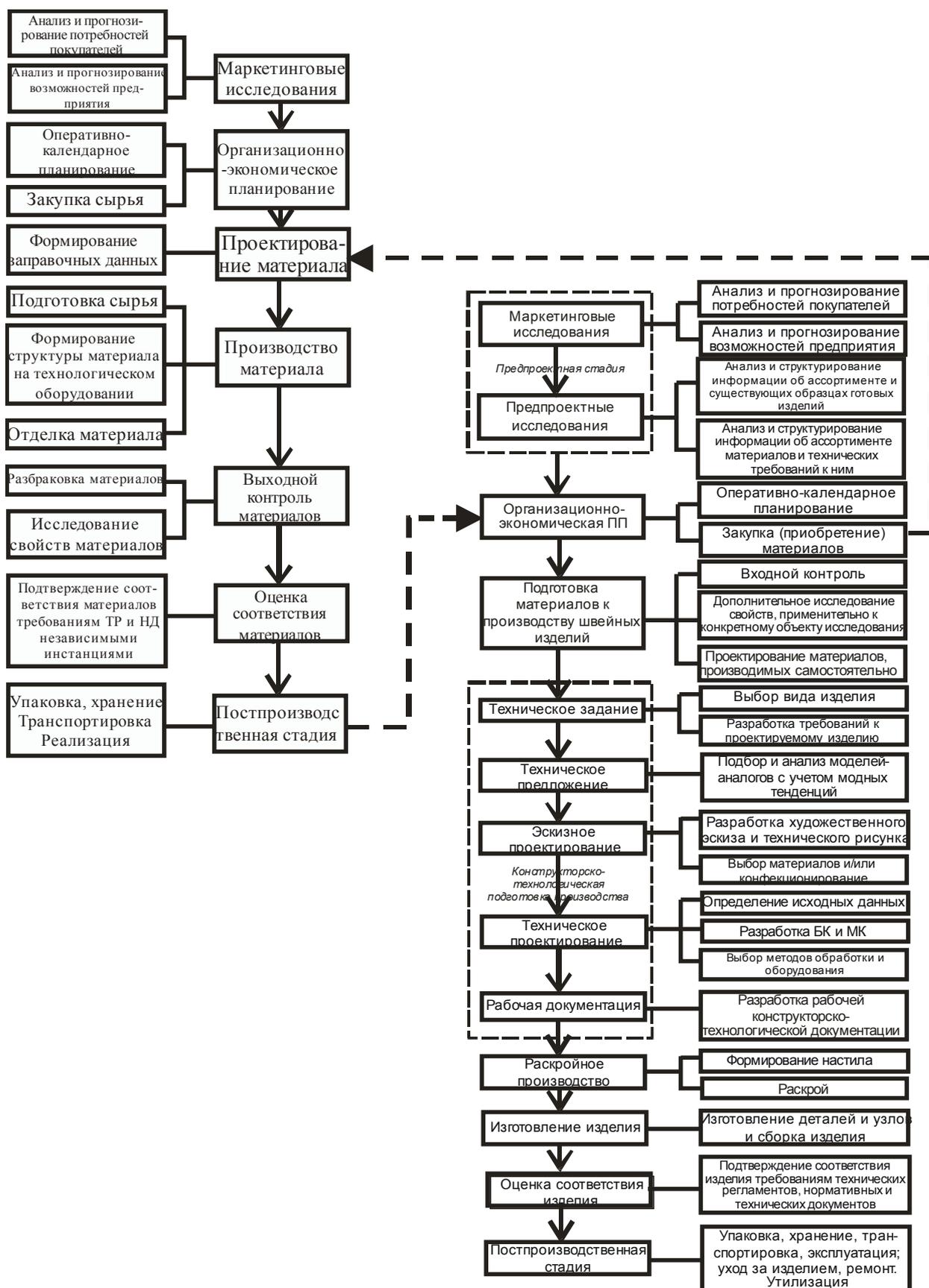


Рисунок 1.12 - Концептуальная модель взаимодействия процессов ЖЦ материалов и изделий из них.

На этапе выходного контроля проводят исследования свойств изготовленных материалов. Данная информация предоставляется поставщиками в виде сопроводительной документации, в которой отражаются сведения, регламентируемые нормативными документами. При необходимости дополнительное исследование свойств материалов применительно к конкретному объекту проектирования проводится на предприятиях по производству одежды на этапе подготовки материалов. Информация о свойствах материалов может применяться многократно применительно к полотнам, которые используются на предприятии или планируются к использованию. Поэтому целесообразно для данного вида информации создать информационную базу данных, в которую эти сведения будут помещаться всеми субъектами, участвующими в поддержке жизненного цикла изделия и, при необходимости, извлекаться любой из заинтересованных в информации сторон. Таким образом, именно в отношении информации о свойствах материалов, целесообразно создать единое информационное пространство, в котором будет осуществляться информационное взаимодействие субъектов, участвующих в поддержке жизненного цикла изделия.

Собственно жизненный цикл материалов заканчивается стадиями «Оценка соответствия материалов требованиям технических регламентов и нормативных документов» и «Постпроизводственная стадия». Этап утилизации из жизненного цикла текстильных полотен исключен, так как данный процесс будет осуществляться в рамках ЖЦ изделий из них. Однако ЖЦ материалов не заканчивается постпроизводственной стадией. Его последующие этапы становятся частью ЖЦ изделий, изготавливаемых из полотен, так как непосредственное прямое взаимодействие между жизненным циклом материалов как таковых и жизненным циклом изделий из них осуществляется на постпроизводственной стадии ЖЦ материалов. Таким образом, образуется замкнутый цикл, отражающий взаимодействие процессов жизненных циклов ЛДТМ материалов и изделий из них.

Необходимо отметить, что представленная модель жизненного цикла текстильных полотен легкодеформируемой структуры, как и изделий из них, не является стабильной и, в зависимости от исходных данных, последовательность и содержание этапов ЖЦ может 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.

Таким образом, общая концептуальная модель взаимодействия процессов ЖЦ текстильных полотен и изделий из них, полученная на основе изучения сущности задачи исследования, выделения основных этапов решения и характеристик каждого этапа, дает представление о составе и структуре процесса. Однако она не дает представления о структуре информации о свойствах материалов на различных этапах ЖЦ и движении информационных потоков между информацией о свойствах текстильных полотен и процессами производства. С этой целью требуется разработать структурную модель движения информации о свойствах материалов.

### **1.2.3 Системный анализ и разработка структурной модели движения информации о свойствах материалов**

Одной из идей CALS-технологий является разработка информационной структуры по различным направлениям. Для изделий из текстильных полотен легкодеформируемой структуры, особенно высокоэластичных материалов, с точки зрения информационной среды, блок информации о свойствах материалов является одним из наиболее значимых. Это обусловлено тем, что

при изготовлении одежды эта информация напрямую влияет на последующие этапы проектирования, определяя конструктивные параметры, режимы и методы технологической обработки, приемы настилая и раскроя и пр. В связи с этим, задачей данного исследования является разработка информационного блока о структуре и свойствах материалов.

В работах авторов [28, 30, 81, 90] даются различные варианты классификации свойств материалов, в том числе легкодеформируемых текстильных полотен. Для данного исследования информация была проанализирована, уточнена и дополнена с учетом поставленных целей. Информация о свойствах материалов была структурирована в зависимости от ее содержания. Выделено 3 основных информационных блока в структуре информационного массива о свойствах материалов: I - общие сведения об ассортименте и модных тенденциях; II - сведения о конкретном материале; III - требования, предъявляемые к материалам.

Информационный блок «Общие сведения об ассортименте и модных тенденциях» содержит следующие информационные объекты: структура ассортимента материалов; модные фактуры и колористическое оформление; предпочтительный выбор материалов в зависимости от вида и модельно-конструктивных особенностей изделий и группы потребителей; нормативно-техническая информация о материалах, справочные сведения; сведения о производителях и оптовых продавцах материалов.

Структура информационного блока «Сведения о конкретном материале» сформирована применительно к ВЭМ. Необходимо отметить, что в данный блок с учетом целей настоящего исследования включены свойства, которыми характеризуются именно ВЭМ. Так, например, в классификационную группу «Структура и геометрические свойства» дополнительно включены такие специфичные свойства как «Массовая доля ПУ нитей», «Схема прокладывания эластичной нити» и «Способ получения эластомерной нити».

Из других классификационных групп исключен ряд свойств, например показатель «Разрывное удлинение» в виду его малой информативности.

В блоке «Требования, предъявляемые к материалам» информация структурирована по группам требований в соответствии с общепринятой классификацией [81].

Разработанная структура блока информации о свойствах материалов позволяет выполнить задачу по установлению информационной зависимости между свойствами материалов и подсистемами жизненного цикла изделия.

Установлению данной взаимосвязи предшествовала работа по исследованию влияния свойств материалов, в том числе ВЭМ, на принятие проектных решений в рамках подсистем ЖЦ, результаты которой представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Влияние свойств материалов на принятие проектных решений и анализ факторов, определяющих уровень свойств

Этапы ЖЦИ	Характеристики свойств материалов, влияющих на этап ЖЦ изделия	Основные факторы, влияющие на уровень свойств материала	Определяемый параметр
1	2	3	4
<b><i>Подготовка материалов к производству швейных изделий</i></b>			
Входной контроль	Деформационно-релаксационные характеристики при выполнении механических операций, в т. ч. усадка при размотке	Сырьевой состав, структурные характеристики полотна, эластичность	Вид оборудования и приспособлений, методы и режимы выполнения операций
	Поперечное сокращение		
	Закручиваемость	Сырьевой состав, структура нити и полотна, характер отделки	Устройства для измерения ширины

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4
<b>Конструкторско-технологическая подготовка производства</b>			
Эскизное проектирование			
Художественный эскиз	Жесткость Драпируемость	Переплетение, сырьевой состав, поверхностная плотность, толщина	Силуэтное решение, покррой, возможные варианты членений
	Оптические свойства	Переплетение, характер отделки, структура нити, плотность	
	Устойчивость окраски к физико-химическим воздействиям	Сырьевой состав, вид красителя	
	Усадка при мокрых обработках	Сырьевой состав, плотность	
	Характеристики физических свойств, определяющих назначение изделия	Сырьевой состав, плотность, толщина, переплетение	
Технический рисунок	Растяжимость (группа растяжимости)	Сырьевой состав, структура нити и структурные характеристики полотна	Конструктивное решение модели в зависимости от степени изменения оптических свойств при различной степени растяжения ВЭМ
	Оптические свойства	Переплетение, характер отделки, структура нити, плотность	

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4
Технический рисунок	Распускаемость Прорубаемость	Сырьевой состав, способ производства, структура нитей, переплетение	Покрой рукава Наличие, вид и конфигурация, конструктивных членений
	Ширина	Заправочные данные полотна, характер отделки	Количество членений
Выбор и/или конфекционирование материалов	Сырьевой состав	Вид применяемых волокон	Ассортиментная группа и артикул материала верха, вид прокладочных, скрепляющих, отделочных материалов и фурнитуры
	Поверхностная плотность	Структура и характер отделки	
	Толщина	Толщина нитей, переплетение, плотность	
	Разрывная нагрузка	Сырьевой состав, структурные характеристики полотна	
	Группа растяжимости		
	Характеристики физических свойств, определяющих назначение изделия		
	Характеристики износостойкости		
Характеристики оптических свойств	Переплетение, характер отделки, структура нити, плотность		

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4
Выбор и/или конфекционирование материалов	Устойчивость окраски к физико-химическим воздействиям	Сырьевой состав, вид красителя	Артикул материала
Разработка базовой и модельной конструкций			
Разработка БК или выбор типовой БК	Капиллярность	Способ производства, сырьевой состав, переплетение	Уровень глубины проймы
	Группа растяжимости	Сырьевой состав, структурные характеристики полотна	Наличие формообразующих членений, выточек или обоснование их отсутствия
	Ширина	Заправочные данные и характер отделки	Выбор типовой базовой конструкции
Определение величины конструктивных параметров (прибавок или степени заужения, коэффициента удлинения деталей) или выбор ИМК	Усадка при мокрых обработках и ВТО	Сырьевой состав, структурные характеристики полотна, характер отделки	Припуск на уработку
	Растяжимость (группа растяжимости)	Сырьевой состав, структурные характеристики полотна	Величина процента заужения на различных конструктивных участках.
	Условно-остаточная деформация		Коэффициент удлинения деталей
Поперечное сокращение			

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4
Определение величины конструктивных параметров (прибавок или степени заужения, коэффициента удлинения деталей) или выбор ИМК	Колористическое оформление	Способ выработки материала, характер отделки	Величина процента заужения
Выбор методов обработки (разработка технологического решения) и изготовление опытного образца			
Выбор методов и параметров обработки	Растяжимость	Структурные характеристики полотна	Виды швов, скрепляющих материалов, необходимость прокладывания кромки и использования прокладочных материалов
	Распускаемость Прорубаемость	Способ производства и вид переплетения, структура нити, плотность	Виды и параметры швов
	Тангенциальное сопротивление	Переплетение, волокнистый состав, структура нити, характер отделки	Необходимость и параметры предварительного соединения деталей изделия (параметры сметывания или вид спецзажимов)

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4
Выбор методов и параметров обработки	Толщина	Переплетение, структура нити, плотность	Виды швов, скрепляющих материалов, номера игл
	Прозрачность	Сырьевой состав, плотность, переплетение	Виды швов, скрепляющих материалов
	Усадка при ВТО	Сырьевой состав, структура и схема прокладывания эластомерной нити, структурные характеристики	Параметры ВТО
	Тепло-и термостойкость	характеристики полотна, характер отделки	
	Устойчивость окраски к глажению	Тип красителя	
	Деформационно-релаксационные характеристики при выполнении термомеханических операций	Сырьевой состав, структурные характеристики полотна, эластичность	
Выбор оборудования, спецприспособлений для соединения деталей изделия	Растяжимость	Сырьевой состав, структура нити и структурные характеристики полотна	Тип и марка оборудования, номера швейных игл
	Прорубаемость Распускаемость	Способ производства и вид переплетения, структура нити, плотность	Тип и марка оборудования, номера швейных игл

Продолжение табл. 1.1			
1	2	3	4
Выбор оборудования, спецприспособлений для соединения деталей изделия	Закручиваемость	Переплетение, характер отделки, структура нити	Тип и марка оборудования, номера швейных игл
	Толщина	Плотность, переплетение структура нити	
	Тангенциальное сопротивление	Переплетение, волокнистый состав, структура нити, характер отделки	Вид спецприспособлений, регулировка машины для обеспечения продвижения полотна при обработке
Выбор оборудования, спецприспособлений для ВТО	Фактура материала	Переплетение, блеск, структура нити, характер отделки	Вид спецприспособлений при изготовлении изделий из ворсового трикотажа Режимы ВТО, использование увлажнения
	Усадка при ВТО	Сырьевой состав, структура и схема прокладывания эластомерной нити	
	Тепло- и Термостойкость		
Деформационно-релаксационные характеристики при выполнении термомеханических операций	Сырьевой состав, структурные характеристики полотна, эластичность		

Продолжение табл. 1.1			
1	2	3	4
Разработка рабочей документации			
Разработка лекал	Толщина Распускаемость Прорубаемость Закручиваемость	Сырьевой состав, структура нити, структурные характеристики полотна, характер отделки	Величина припусков на швы
Разработка раскладки лекал и нормирование материала	Наличие пороков внешнего вида	Качество сырья, качество протекания технологических процессов производства полотен	Расположение деталей кроя в раскладке, ее длина и расчет нормы расхода материала
	Ширина	Заправочные данные полотна и характер отделки	Вид раскладки, ее экономичность. Расположение деталей кроя в раскладке и расчет нормы расхода материала.
	Оптические свойства	Переплетение, характер отделки, структура нити, плотность	
	Переплетение	Заправочные данные полотна	
Разработка ТД для настиления и раскроя материалов	Ширина	Заправочные данные полотна и характер отделки	Карта расчета кусков и карта раскроя материалов
	Длина материала в рулоне	Поверхностная плотность, толщина	
	Наличие пороков внешнего вида	Качество сырья, качество технологических процессов производства	

		полотен	
Продолжение табл. 1.1			
1	2	3	4
<b>Раскройное производство</b>			
Настиление материалов			
Формирование настила	Толщина Растяжимость Поперечное сокращение Деформационно-релаксационные характеристики при выполнении механических операций, в том числе усадка при размотке		Выбор и регулировка настильного оборудования, специализированных приспособлений, корректировка параметров настиления
Раскрой			
Выполнение технологических операций по раскрою	Тангенциальное сопротивление Растяжимость Распускаемость Деформационно-релаксационные характеристики при выполнении механических операций, в том числе усадка при размотке и резании Закручиваемость		Выбор и регулировка раскройного оборудования и корректировка параметров раскроя
<b>Изготовление изделия</b>			
Обработка деталей и узлов изделия и его сборка	Сырьевой состав Переплетение Растяжимость Распускаемость Прорубаемость Тангенциальное сопротивление		Регулировка технологического оборудования и корректировка

			параметров обработки
--	--	--	----------------------

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4
Обработка деталей и узлов изделия и его сборка	Деформационно-релаксационные характеристики при механических и термомеханических операциях Закручиваемость Электризуемость Оптические свойства и колористическое оформление Устойчивость окраски к глажению Тепло-и термостойкость Усадка при ВТО		Регулировка технологического оборудования и корректировка параметров обработки
<b>Оценка соответствия</b>			
Приемка и контроль качества готовых изделий	Наличие пороков внешнего вида материалов		Сортность изделия
Сертификация или декларирование соответствия	Сырьевой состав Электризуемость Гигроскопичность Воздухопроницаемость Устойчивость окраски к физико-химическим воздействиям Вид и характер отделки Содержание вредных веществ, в том числе свободного формальде-		Соответствие требованиям безопасности (требованиям ТР и НД)

	гида		
--	------	--	--

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4
<i>Постпроизводственная стадия</i>			
Упаковка, хранение, транспортировка Эксплуатация Уход за изделием, ре- монт	Стойкость к Истиранию и многократным деформациям	Переплетение, сырьевой состав, структура нити	Параметры и режимы хранения, транспортировки, эксплуатации и ухода
	Пиллингуемость		
	Стойкость к действию физико-химических и биологических факторов износа	Сырьевой состав, характер отделки, структура материала	
	Усадка при мокрых обработках и ВТО		
	Устойчивость окраски к физико-химическим воздействиям	Тип красителя и способ его закрепления	
Утилизация	Сырьевой состав, отделка материала	-	Способ утилизации

Рассмотренные характеристики свойств материалов применительно к ВЭМ необходимо учитывать при проектировании изделий и технологических процессов их изготовления для обеспечения высокого качества готовой продукции, а также при оценке соответствия изделий и на постпроизводственной стадии для сохранения качества в течение всего периода эксплуатации. Как видно из таблицы характеристики свойств существенно влияют на принятие проектных решений на всех этапах жизненного цикла изделия. При этом характеристики деформационных свойств материалов, прежде всего растяжимость и поперечное сокращение, должны учитываться в рамках практически всех подсистем, связанных с проектированием, производ-

ством и эксплуатацией изделий, что обуславливает их особую значимость для проектирования и требует первоочередного внимания при решении вопросов исследования свойств на различных этапах ЖЦ. Анализ методов исследований различных деформационных свойств показал, что существующие способы и технические средства их реализации не всегда обеспечивают возможность проведения экспериментальных исследований при режимах, приближенных к условиям производства и эксплуатации изделий, или не дают необходимой точности при определении характеристик. Все это предопределяет необходимость разработки новых или совершенствования известных методов исследования деформационных свойств с целью устранения указанных недостатков.

Анализ показал, что чаще всего факторами, влияющими на уровень свойств, являются сырьевой состав, структура применяемых нитей, переплетение и структурные характеристики полотна. В большинстве случаев, зная данные показатели, можно спрогнозировать уровень свойств материала. Исключения составляют свойства, на уровень которых влияет практически весь комплекс структурных параметров. При этом в настоящее время не выявлены закономерности, которые позволяют спрогнозировать уровень данных свойств. К таким свойствам материалов применительно к ВЭМ относятся, прежде всего: растяжимость, условно-остаточная деформация, поперечное сокращение и другие деформационные свойства. В этом случае необходимо проводить лабораторные исследования для каждого конкретного вида полотна. Во избежание повторных испытаний одних и тех же полотен целесообразно данную информацию о свойствах помещать в базу данных, в случае если данные полотна планируется использовать многократно, или они являются типовыми представителями своей классификационной группы.

Выявленная взаимосвязь между свойствами материалов и этапами ЖЦ изделий позволяет установить функциональные связи, отражающие направ-

ление движения информации о свойствах ВЭМ, то есть входные и выходные информационные потоки. Данные взаимосвязи представлены в структурной модели на рисунке 1.13.

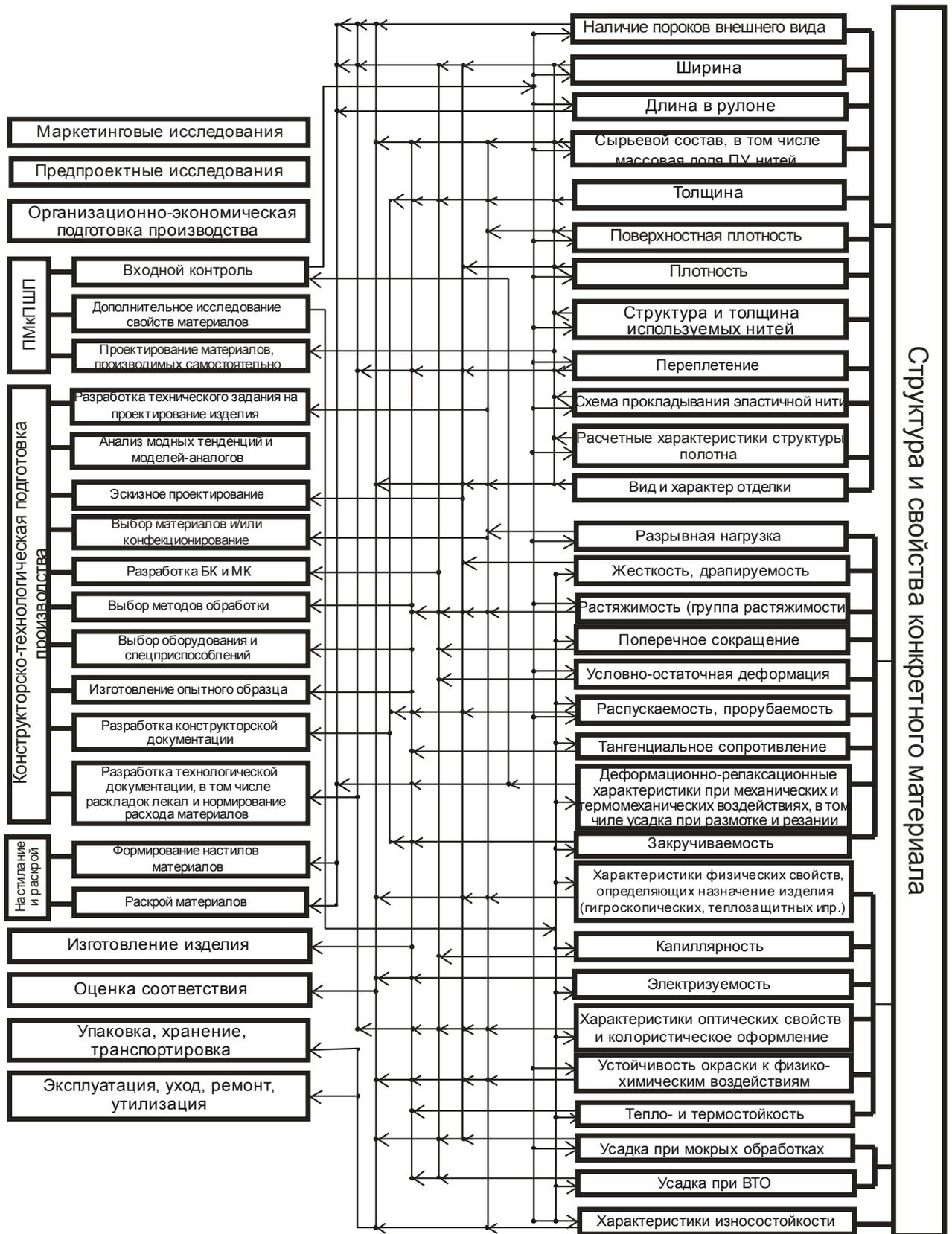


Рисунок 1.13 – Структурная модель влияния характеристик свойств материалов на протекание процессов жизненного цикла изделий из них

Структурные взаимосвязи, отраженные в модели, позволяют проследить влияние характеристик свойств материалов на протекание процессов жизненного цикла изделий из них, от маркетингового анализа и предпроектных исследований до эксплуатации готового изделия, что делает возможным выявить информационные потребности процесса.

Выявленная взаимосвязь между показателями качества материалов и этапами жизненного цикла изделия позволит в дальнейшем разработать обоснованные рекомендации для принятия проектных решений в зависимости от свойств конкретного материала. Проведенные исследования показали, что на этапы ЖЦ изделия влияет достаточно большое количество свойств. Как правило, информация о свойствах конкретного материала, может применяться многократно или позволяет на основе знания структуры и основных свойств конкретного материала принимать грамотные проектные решения. Исходя из этого, данную информацию о материалах целесообразно структурировать с целью оптимизации информации о свойствах. Тем самым возможно рационально сократить номенклатуру показателей свойств материалов применительно к ВЭМ и установить характер влияния отдельных информационных частей друг на друга.

В настоящее время существует общая номенклатура показателей качества текстильных материалов, но применительно к высокоэластичным материалам она требует дополнительной проработки, что напрямую связано со спецификой структуры и свойств данных полотен. Учитывая результаты маркетинговых исследований, направленных на изучение требований потребителей к материалам плотно облегающей одежды из ВЭМ, анализа влияния свойств ВЭМ на протекание процессов подсистем ЖЦ изделий и основываясь на стандартной номенклатуре показателей качества трикотажных полотен [50], была сформирована номенклатура показателей качества высокоэластичных материалов (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Номенклатура групповых, комплексных и единичных показателей качества высокоэластичных материалов

Комплексные показатели первого уровня	Комплексные показатели второго уровня	Единичные показатели
1	2	3
Потребительские показатели качества		
Функциональные	Обеспечение функции движения	Растяжимость, условно-остаточная деформация, эластичность
	Соответствие материала целевому назначению вида изделий и функции материала в изделии	Гигроскопичность, воздухопроницаемость, удельное электрическое сопротивление, группа растяжимости, эластичность
Социального назначения	Общественная потребность	Общественная целесообразность выпуска нового и действующего ассортимента материалов
Эстетические	Соответствие современному стилю и моде	Художественно-колористическое оформление, цвет, блеск, туше, прозрачность, гриф, отделка, переплетение
Эргономические	Обеспечение удобства пользования и комфорта при эксплуатации одежды	Растяжимость, условно-остаточная деформация, гигроскопичность, воздухо-и паропроницаемость, капиллярность, характеристики теплозащитных свойств, электризуемость
Экологические	Безвредность для окружающей среды	Степень выделения вредных веществ при переработке материалов (пыли, газа и т.д.)
Надежности	Способность материалов сохранять целостность, внешний вид и форму в течение всего срока носки, а также при хранении и транспортировке	Разрывная нагрузка, стойкость к истиранию, пиллингуемость, устойчивость к многократным деформациям, устойчивость к физико-химическим (стирке, светопогодным факторам, поту и пр.) и биологическим факторам износа, устойчивость окраски

Продолжение табл. 1.2

1	2	3
Безопасности	Степень безопасности и безвредности для человека	Токсичность химического состава, гигроскопичность, воздухопроницаемость, удельное электрическое сопротивление, устойчивость окраски к физико-химическим воздействиям (стирка, пот, трение, глажение, орг. растворители), вид и характер отделки
Технико-экономические показатели качества		
Конструкторско-технологические	Влияние на конструкцию и технологию изготовления	Растяжимость, условно-остаточная деформация, коэффициент поперечного сокращения, деформационно-релаксационные характеристики при механических и термомеханических операциях, толщина, распускаемость, прорубаемость, закручиваемость, тангенциальное сопротивление, капиллярность, оптические свойства, ширина, волокнистый состав, плотность, группа растяжимости, усадка при мокрых обработках и ВТО и др.
Стандартизации и унификации	Уровень стандартизации и унификации параметров строения и свойств материала	Ширина полотна, поверхностная плотность, линейная плотность нитей, сырьевой состав, в том числе % содержания ПУ волокон, схема прокладывания и структура эластомерной нити, разрывная нагрузка, группа растяжимости
Экономические	Экономическая целесообразность и рациональность использования материалов	Сырьевой состав, поверхностная плотность, ширина, трудность переработки, затраты на переработку, сорт, в том числе затраты на спецприспособления и оборудование

Анализ результатов значимости свойств материалов применительно к ВЭМ показал, что наиболее важными, с точки зрения проектирования и производства изделий, единичными показателями качества материалов являются характеристики их структуры и деформационных свойств. Они оказывают влияние на большинство процессов ЖЦ материалов и изделий.

Предложенная номенклатура показателей качества может быть использована на различных стадиях жизненного цикла материала, в том числе для определения перечня испытаний при выходном контроле, оценке соответствия, при выборе проектных решений и т.д.

На основе результатов исследований взаимосвязи свойств материалов применительно к ВЭМ с этапами ЖЦ изделий, а также учитывая предложенную ранее структуру ОБДИ, разработана концептуальная модель движения информации о свойствах материалов применительно к высокоэластичным трикотажным полотнам.

Концептуальная модель движения информации о свойствах материалов позволяет наглядно представить весь процесс использования данной информации на этапах жизненного цикла материалов и изделий. Это своего рода алгоритм, отражающий путь входных и выходных информационных потоков между ОБДИ и основными этапами ЖЦ материалов и изделий. Принципиальная схема движения информации представлена на рисунке 1.14.

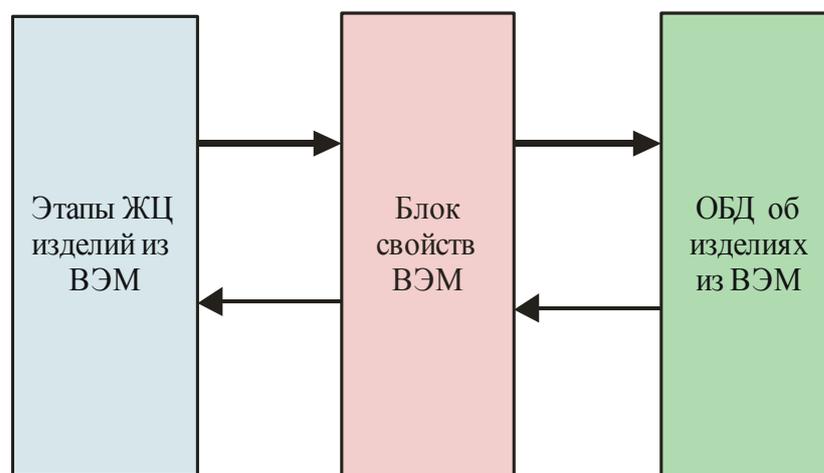


Рисунок 1.14 - Принципиальная схема движения информации

Анализ информационно-логической взаимосвязи жизненного цикла материалов и изделий из них позволяет структурировать информацию об их свойствах, в зависимости от ее содержания. Как отмечалось ранее, целесообразно выделить три информационных массива: общие сведения о материалах, показатели качества конкретного материала и требования, предъявляемые к материалам. Информация, содержащаяся в данных массивах, предполагает ее многократное использование, в связи, с чем целесообразно ее хранение в информационной базе данных.

Информационный массив «Общие сведения о материалах» содержит следующие информационные блоки:

➤ Блок «Нормативно-техническая документация на материалы» представляет собой каталог нормативных и технических документов, содержащих информацию о нормативных и технических требованиях к высокоэластичным материалам и процессам их жизненного цикла. Информация данного блока достаточно стабильна и обновляется только в случае отмены устаревших и принятия новых нормативных документов.

➤ Блок «Сведения о модных тенденциях и результаты анализа потребительского спроса» содержит информацию, меняющуюся из-за изменений в моде и спросе потребителей, что требует постоянного ее обновления.

➤ Блок «Структура и ассортимент материалов» представляет собой справочный каталог производимых в России и импортированных из-за рубежа материалов и содержит в себе информацию о полотнах, предлагаемых для продажи, в том числе сведения о производителях и поставщиках, ценовой политике, технических характеристиках материалов.

➤ Блок «Общие рекомендации, комментарии, прогнозы по выбору параметров» позволяет оптимизировать процесс принятия решений по переработке материалов в изделия. Информация, содержащаяся в данном блоке, носит справочный и рекомендательный характер и представляет собой архив, включающий рекомендации, комментарии, прогнозы по выбору параметров.

Информационный массив «Показатели качества конкретного материала», отражает сведения, относящиеся к конкретному объекту проектирования, находящемуся в разработке. Информационные блоки в данном случае являются комплексными показателями I уровня.

Информационный массив «Требования, предъявляемые к материалам» содержит два информационных блока: «Требования, предъявляемые для проектирования материала» и «Требования, предъявляемые к материалам для проектирования изделия».

Таким образом, на основе использования принципов декомпозиции разработана структура информационного массива о свойствах материалов, отражающая его разделение на более мелкие информационные массивы и информационные блоки, и устанавливающая связи между ними по признаку подчиненности.

На основе концептуальной модели взаимодействия процессов жизненного цикла материалов и изделий из них, и с учетом разработанной структуры информационного массива о свойствах полотен, предложена структурная модель движения информации о свойствах материалов ( рисунок 1.15).

Данная модель дает представление о структуре и содержании входной и выходной информации о свойствах материалов на всех этапах их жизненного цикла и жизненного цикла изделий и отражает движение информационных потоков между информационной базой данных и производственными процессами создания и переработки полотен.

Анализ предложенной структурно-информационной модели движения информации о свойствах материалов показывает, что информация о свойствах формируется и используется, в той или иной степени, практически во всех подсистемах жизненного цикла материалов и изделий из них. К этапам, на которых информации о свойствах только формируется, относятся, прежде всего, этапы маркетинговых исследований, выходного контроля материалов при их производстве и подготовка материалов к раскрою и пошиву изделий.

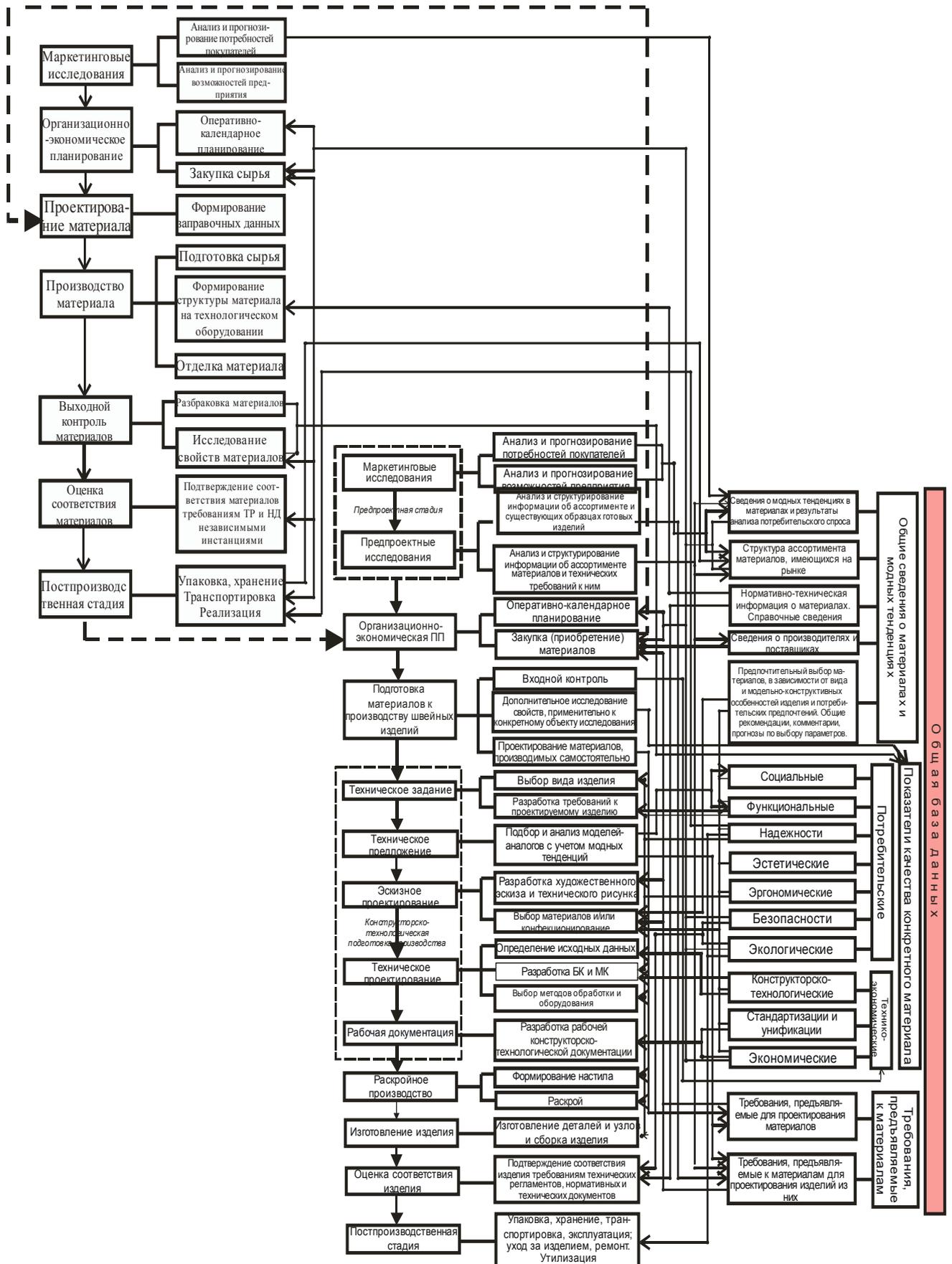


Рисунок 1.15 – Структурная модель движения информации о свойствах материалов

К этапам, на которых происходит исключительно использование полученной информации, относятся этапы проектирования материала, конструкторско-технологической подготовки производства изделий, изготовления изделий, включая раскройное производство, и постпроизводственная стадия в обоих производственных процессах. При этом необходимо отметить, что основное потребление информации происходит на стадиях конструкторско-технологической подготовки производства и изготовления изделий, где находит практическое применение информация всех массивов и блоков информационной базы данных.

Анализ представленных моделей позволяет определить наиболее проблемные, с точки зрения использования информации о свойствах материалов подсистемы жизненного цикла изделий, прежде всего из высокоэластичных материалов. К таким подсистемам относится, в первую очередь, стадия подготовки производства изделий, в том числе процессы эскизного проектирования, разработки базовой и модельной конструкции, выбор и конфекционирование материалов, выбор оборудования, параметров, режимов и методов технологической обработки на этапе изготовления изделий. Следовательно, первоочередными вопросами, требующими проработки, являются вопросы, связанные с учетом свойств материалов при протекании процессов подготовительной стадии.

Таким образом, анализ результатов проведенных исследований позволил выявить процессы жизненного цикла материалов и изделий из них, на которых информация о свойствах материалов является первостепенной с точки зрения влияния на качество выполняемых технологических операций и обеспечения качества изделия в целом, а также наиболее значимые с данной точки зрения характеристики свойств материала.

В ходе проведенного анализа подтвержден тот факт, что наиболее значимыми для проектирования и производства легкодеформируемых текстильных материалов и изделий из них являются характеристики их структуры и

деформационных свойств, что обуславливает необходимость разработки методов исследований указанных свойств. В связи с тем, что наиболее проблемными с точки зрения учета деформационных свойств материалов являются такие этапы жизненного цикла, как входной контроль качества и измерение линейных параметров материалов, конструкторско-технологическая подготовка производства изделий, прежде всего из ВЭМ, и их изготовление, необходимо уделить особое внимание разработке методов обеспечения требуемой величины напряженно-деформированного состояния материалов при выполнении технологических операций вышеназванных подсистем ЖЦ изделий.

### 1.3 Разработка исходной информации для формирования информационных объектов ОБДИ

Разработка структуры и содержания информационных объектов ОБДИ применительно к одежде из ВЭМ, в частности такого ИО как типовые конструктивные решения, требует проведения предварительных исследований существующего ассортимента плотно облегающей одежды из ВЭМ с целью выявления наиболее часто встречаемых проектных решений и разработки ее классификации.

Трикотажная одежда из высокоэластичных полотен в настоящее время представлена в довольно широком ассортименте и пользуется заслуженной популярностью, обеспечивая лучшие показатели комфорта и облегаемости по сравнению с традиционными тканями и трикотажными полотнами [29]

Говоря об ассортименте плотно облегающей трикотажной одежды, следует отметить, что это довольно разнообразные изделия, которые различаются по назначению, видам, покрою, способам изготовления и т.п. В изучаемом ассортименте выделяются класс спортивной одежды и класс бытовой одежды, который в свою очередь подразделен на два подкласса: верхние и бельевые изделия.

Существующая в настоящее время спортивная одежда разнообразна по своему функциональному назначению. Существуют виды одежды, предназначенные для занятий конкретными видами спорта. Они имеют характерный крой и регламентированный внешний вид, позволяют защитить тело спортсмена от спортивных травм и способствуют достижению высоких спортивных результатов [91]. Помимо этого в ассортимент спортивной одежды входят изделия, занимающие промежуточное положение между спортивной и бытовой одеждой. Они предназначены для занятий физической культурой, фитнесом, а также могут использоваться для повседневной носки. Подобные изделия являются неотъемлемой частью гардероба современных динамичных людей, ведущих активный образ жизни.

Бытовая одежда из высокоэластичных полотен, предполагающая плотное прилегание, имеет ряд характерных особенностей по сравнению с традиционными трикотажными изделиями. Выполняя все основные функции верхней одежды, она вместе с тем включает в себя признаки белья, т.к. может являться первым слоем одежды и надеваться непосредственно на тело человека. В особенности это касается более открытой одежды летней ассортиментной подгруппы. Это усложняет ее разделение на верхнюю одежду и белье, делает деление на подклассы в какой-то степени условным. При этом изделие, которое является первым слоем одежды, не всегда можно однозначно отнести к бельевому трикотажу и, соответственно, данного признака недостаточно, чтобы точно классифицировать изделия.

Ныне действующие государственные стандарты [92-95], характеризующие ассортимент верхних изделий и белья из трикотажа, были разработаны в тот временной период, когда плотно облегающая одежда не имела широкого распространения. На сегодняшний момент они не отражают в полной мере весь спектр ассортимента плотно облегающих трикотажных изделий. В связи с этим возникает необходимость изучения структуры ассортимента такой одежды. Кроме того, требуется уточнить существующую терминологию.

гию, а также выявить модельно-конструктивные особенности одежды из высокоэластичных полотен и наиболее часто встречаемые конструктивно-декоративные решения основных деталей.

В ходе данного исследования проведено изучение, анализ и оценка 200 изделий спортивного и бытового ассортимента высокоэластичной плотно облегающей одежды различных торговых марок (Chanel, Puma, Reebok, Nike и др.), представленных в торговой сети г. Владивостока и других городов Дальнего Востока. Исследования проводились по трем основным направлениям:

- установление размерного ряда изделий различного назначения;
- анализ сырьевого состава материалов верха изделий;
- анализ структуры ассортимента и видов изделий различных ассортиментных групп;
- выявление основных конструктивных и конструктивно-декоративных особенностей изделий.

В результате проведенных исследований установлено, что в розничной торговой сети женская высокоэластичная плотно облегающая одежда представлена размерным рядом от 80 до 104, наиболее часто встречающиеся размеры 88 и 92.

Для ассортимента высокоэластичных трикотажных полотен с вложением полиуретана наиболее характерными являются двухкомпонентные смеси, в которых содержание полиуретановых волокон составляет 5 – 25 %. В качестве второго компонента могут присутствовать хлопковые, полиамидные, полиэфирные или вискозные волокна. Встречаются также трехкомпонентные смеси, в которых используется сочетание хлопка или вискозы с полиамидными или полиэфирными волокнами.

Анализ ассортимента плотно облегающей одежды различного назначения позволил выявить весь перечень изделий, их видовое многообразие и конструктивное подобие, что позволило разработать общую структуру ассор-

тимента плотно облегающих изделий из ВЭМ с учетом их конструктивного решения (рис. 1.16). При этом были проанализированы и учтены принципы разработанной ранее классификации спортивной одежды из высокоэластичных полотен [28]. Существующий ассортимент изделий подразделен на два класса: спортивной и бытовой одежды. В свою очередь класс бытовой одежды представлен двумя подклассами: верхняя одежда и белье.

При анализе конструктивных и конструктивно-декоративных особенностей изделий различного назначения и ассортимента было установлено следующее. В качестве основных формообразующих средств в исследуемой одежде используется поперечное заужение изделия относительно размеров тела человека. В связи с этим при проектировании трикотажных изделий по типу упругих оболочек прежде всего необходимо выявить возможности заужения полотна как средства создания формы изделия.

Анализ литературных источников показал, что в настоящее время отсутствуют достаточно обоснованные рекомендации по выбору такого важного параметра, как величина пределов заужения. В связи с этим возникает необходимость проанализировать уже существующие образцы изделий, с целью выявления применяемых на практике проектно-конструкторских решений и определения величин пределов заужения на различных конструктивных участках.

Величины пределов заужения зависят от множества факторов: деформационной способности полотна, величины динамических прибавок на участке заужения, допустимого давления на тело и др. На рисунке 1.17 дана схема, на которой представлена структурированная информация о выявленных в ходе исследования величинах пределов заужения плотно облегающей трикотажной одежды на основных конструктивных участках.

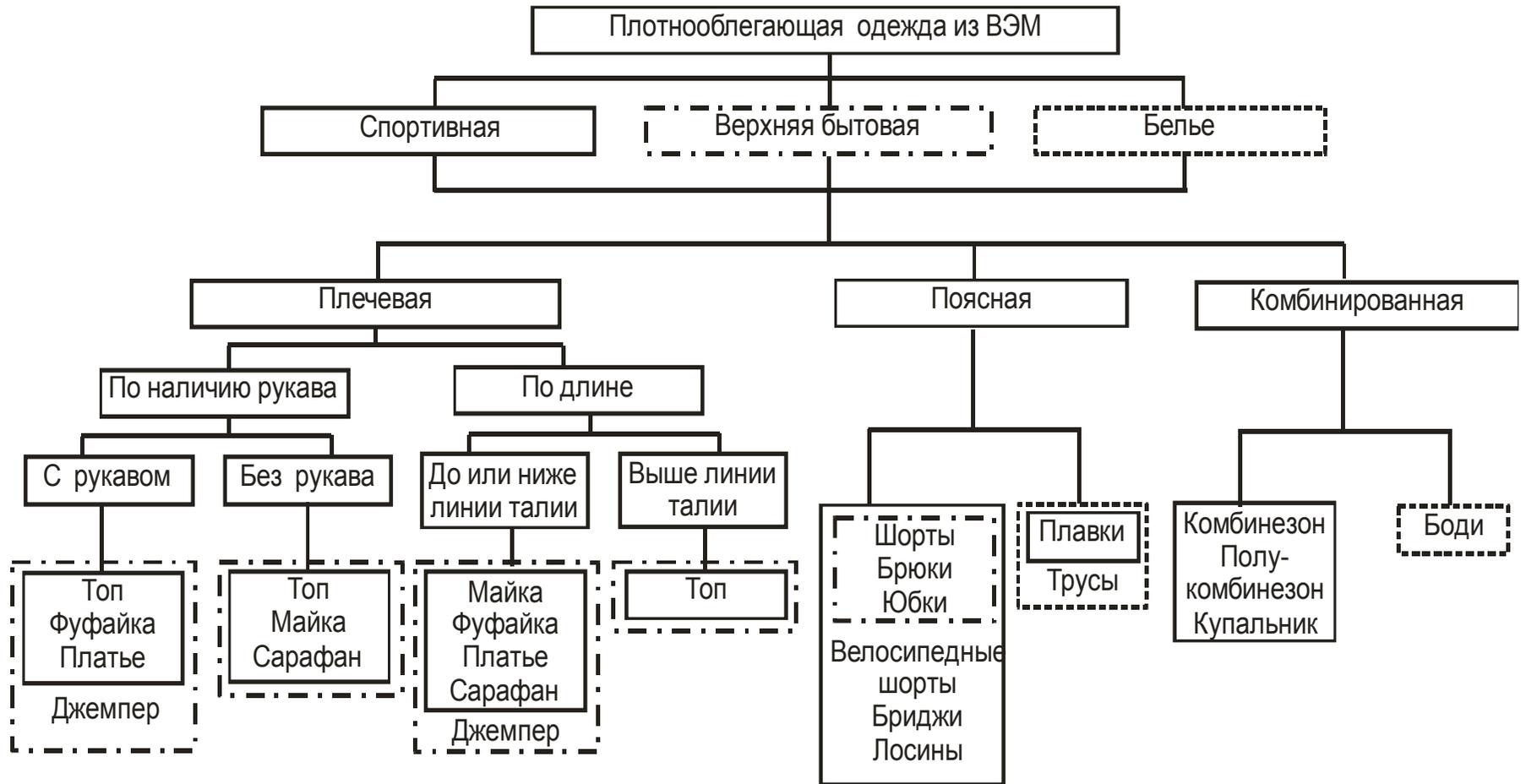


Рисунок 1.16 – Общая структура ассортимента плотно облегающей одежды из высокоэластичных материалов

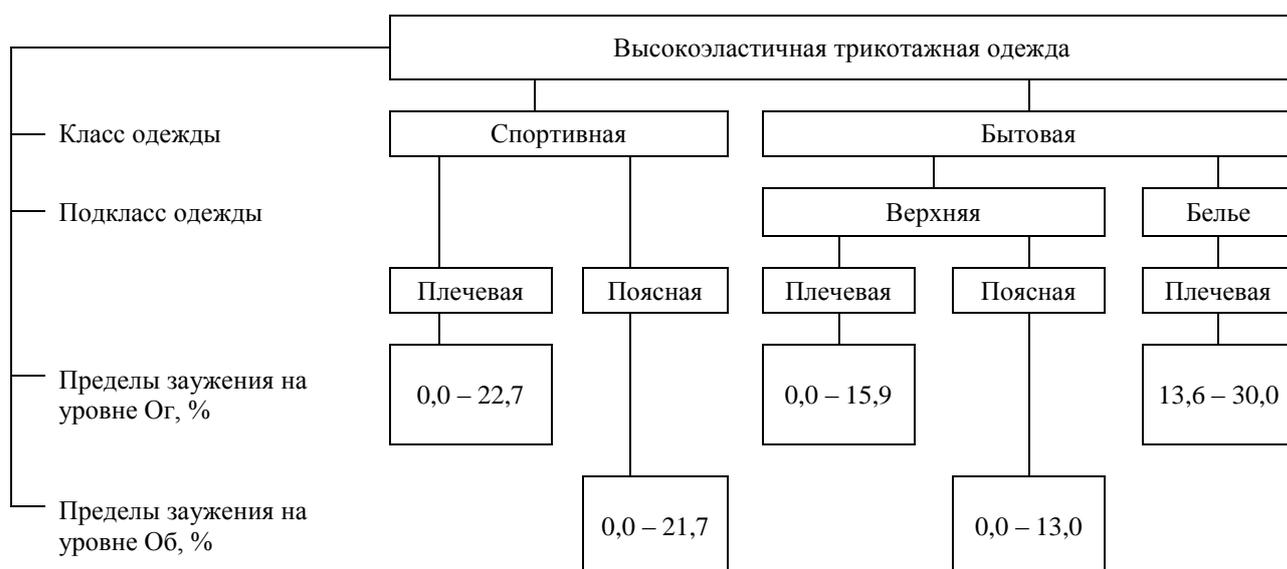


Рисунок 1.17 – Величины пределов заужения плотно облегающей трикотажной одежды

Как видно из схемы (см. рис. 1.17), величины пределов заужения имеют заметные различия в зависимости от назначения изделия, что объясняется функциями, которые оно выполняет. Наименьшие величины заужения имеют верхние бытовые изделия. Это связано с тем, что заужение в данном случае обеспечивает плотное облегание, подчеркивает фигуру и не несет дополнительной функциональной нагрузки. Спортивная одежда помимо этого поддерживает тонус мышц и предохраняет спортсмена от травм, что соответственно требует больших пределов заужения. Наиболее плотно облегающей является одежда бельевого ассортимента, которая частично выполняет поддерживающую функцию и в некоторой степени корректирует фигуру благодаря своим утягивающим свойствам. Именно в бытовой одежде бельевого назначения проектируются наибольшие пределы заужения, которые достигают 30% по линии груди и линии глубины оката рукава.

Величина заужения сильно различается на различных конструктивных участках. На рисунке 1.18 показано распределение пределов заужения на основных конструктивных участках плечевых изделий различных видов.

В плечевой одежде основным участком заужения является уровень линии груди. Именно на этом конструктивном участке пределы заужения дости-

гают наибольших величин в пределах ассортиментной группы. В то же время на уровне линии талии и на уровне обхвата плеча чаще всего закладываются нулевые или положительные прибавки, хотя могут проектироваться и пределы заужения до 2 - 8 % по линии талии и до 8 – 10% по линии ширины рукава под проймой. В отдельных случаях заужение рукава может достигать 27 %, как например, в бельевом ассортименте.

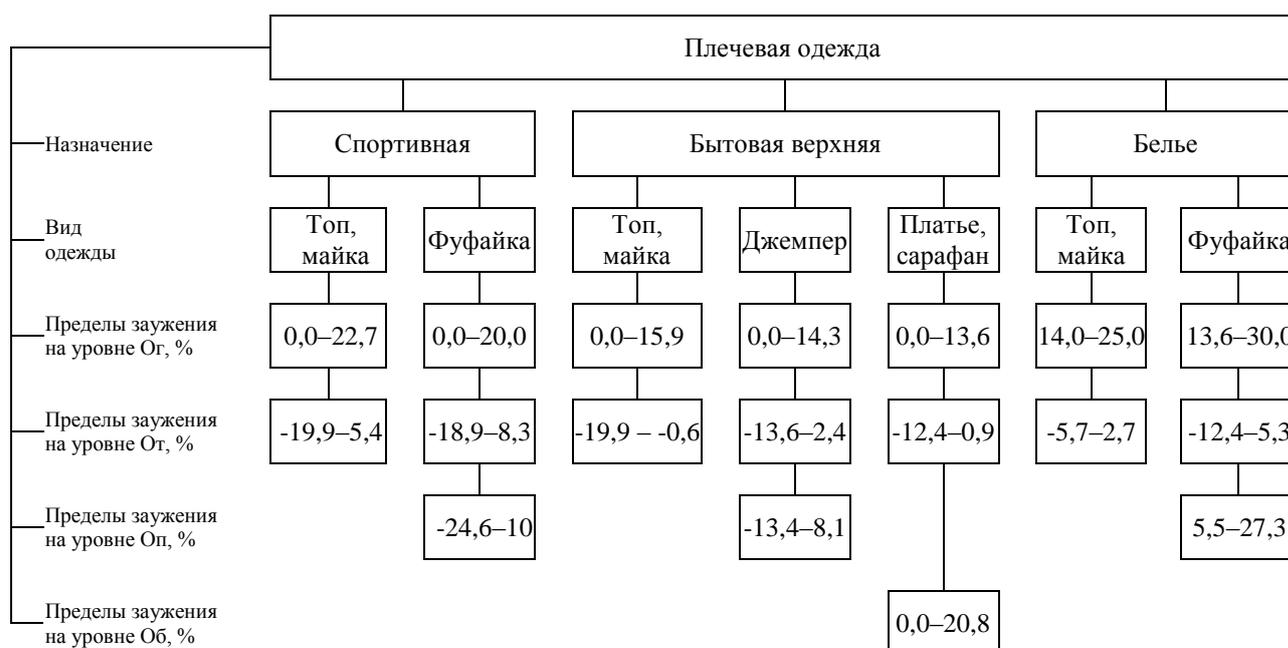


Рисунок 1.18 – Величины пределов заужения плечевой одежды

Для поясной плотно облегающей одежды основным участком заужения является уровень бедер. Пределы заужения различных видов поясной одежды на данном участке представлены в схеме на рисунке 1.19



Рисунок 1.19 - Величины пределов заужения поясной одежды

Среднее значение пределов заужения спортивной поясной одежды на участке бедер равно 11 %. Максимально заужение на данном участке в зависимости от вида одежды может достигать 22 %. Пределы заужения в бытовой поясной одежде меньше, чем в спортивной и не превышают 13 %.

Необходимая степень прилегания в области талии обеспечивается за счет обработки верхнего среза брюк с использованием эластичной ленты или шнура. Кроме того, встречаются варианты застежки в среднем либо боковом шве на застежку-молнию, что особенно характерно для бытовой одежды.

Плечевая одежда бельевого ассортимента чаще всего производится полурегулярным способом из полотен, полученных с кругловязальных машин. Это предотвращает врезание швов в тело человека. Аналогичный способ производства характерен и для спортивной одежды с большими пределами заужения. При этом способе получения ширина изделия одинаковая на всех конструктивных участках.

Анализ кроеной одежды позволил выявить типовые решения различных видов конструктивных членений, характерная особенность которых в том, что они не являются формообразующими элементами, а в большинстве случаев несут декоративную нагрузку, обеспечивая разнообразие моделей, а также экономичность раскладки. Встречаются изделия с вертикальными членениями в виде рельефов, идущих из среза проймы и проходящих либо через центр груди, либо смещенных относительно центра, отрезных бочков, и членения в виде кокетки, наклонной и спрямленной. Типовые модельно-конструктивные решения плечевой одежды из высокоэластичных трикотажных полотен представлены в соответствии с рисунком 1.20 на примере переда фуфаяк и маек.

Конструкции бытовой верхней одежды не имеют заметных отличий от спортивной. Для них характерны общие принципы проектирования, различия заключаются только в величине пределов заужения. Как правило, формообразование изделий производится только за счет боковых срезов, которые чаще всего имеют небольшой прогиб с неакцентированным прилеганием. При этом величина раствора боковой вытачки колеблется от 0 до 8 см.

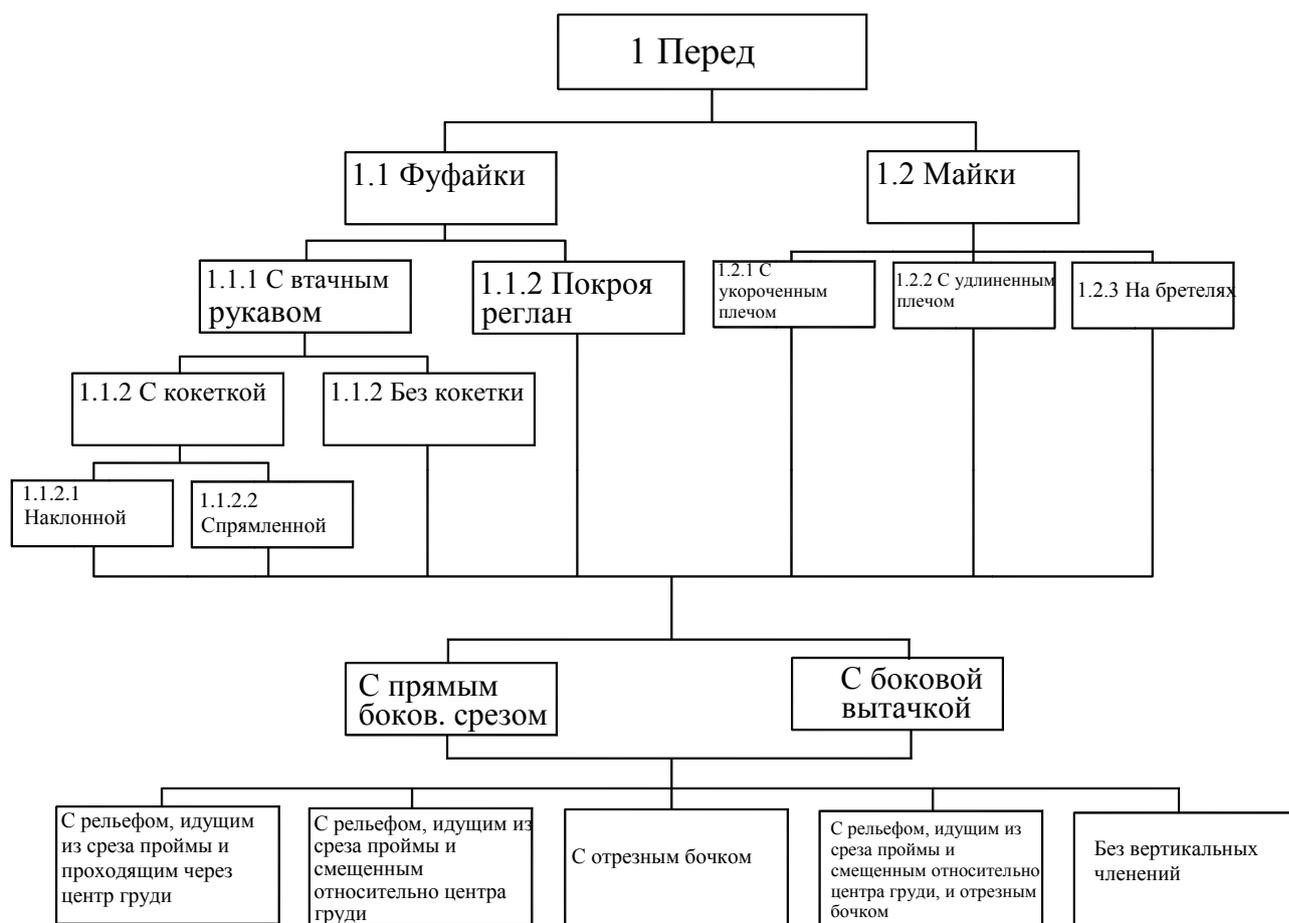


Рисунок 1.20 - Типовые модельно-конструктивные решения переда плечевой одежды из ВЭМ

Конструкция поясной одежды, также как и плечевой, создается за счет минимального количества средств формообразования. Во всех поясных изделиях спортивного назначения конструктивно форма решается за счет средних срезов передних и задних частей брюк, боковой шов при этом либо отсутствует, либо не несет конструктивной нагрузки (т.е. раствор боковой вытачки равен нулю). Конструкция брюк часто предполагает наличие ластовицы, которая помимо конструктивного значения имеет еще и функциональное, обеспечивая большую свободу движения ног при занятиях спортом. Форма ластовицы может быть различной в соответствии с рисунком 1.21.

Самым распространенным видом изделий поясной бытовой одежды являются брюки. Большинство брюк имеет прямой покрой, при этом заужение проектируется только на уровне бедер. Существенным отличием от спортив-

ных брюк является отсутствие ластовиц, в остальном принципы проектирования аналогичные.

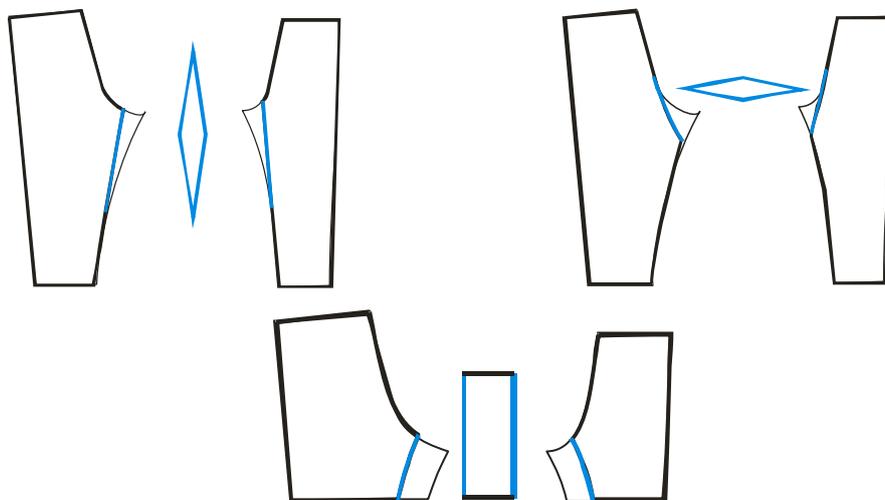


Рисунок 1.21 – Конструкции ластовиц

Таким образом, проведенное комплексное исследование рынка плотно облегающих изделий из ВЭМ позволило разработать общую структуру ассортимента данных изделий, а также выявить ряд модельно-конструктивных особенностей, которые могут быть использованы в виде рекомендаций в дальнейших разработках.

Анализ величин пределов заужения на различных конструктивных участках показал, что диапазон колебания данного конструктивного параметра довольно большой. Разные производители предлагают различную степень заужения для полотен, схожих по структуре и свойствам. Это свидетельствует об отсутствии единого подхода к проектированию плотно облегающей одежды из высокоэластичных трикотажных полотен и вызывает необходимость разработки научно-обоснованных рекомендаций по проектированию изделий данного ассортимента. Однако выявленные конструктивные приемы и величины конструктивных параметров могут быть использованы при совершенствовании методики разработки рациональных конструкций одежды. Следует отметить, что относительно небольшое разнообразие модельных и конструктивно-декоративных особенностей плотно облегающей одежды из ВЭМ позволяет разработать типовые конструктивные решения деталей без ущерба для визу-

ального разнообразия изделий. Это позволит в значительной степени упростить и ускорить процесс конструкторско-технологической подготовки производства, повысить его качество за счет исключения ошибок субъективного характера при разработке конструкции одежды. Выявленные в ходе исследований наиболее характерные проектные решения должны являться основой для типизации и унификации как базовых, так и модельных конструкций изделий и их деталей. На основе результатов этой работы должно быть сформировано информационное обеспечение для ИО ОБД об изделии.

## **ВЫВОДЫ**

1. Установлено, что наиболее перспективным направлением совершенствования системы подготовки производства является внедрение современных информационных технологий – CALS(ИПИ)-технологий, обеспечивающих системный подход к информационной поддержке всех стадий жизненного цикла продукции. В швейной отрасли основным сдерживающим фактором для их внедрения является отсутствие информационных моделей продукта на некоторых стадиях ЖЦ и недостаточная интеграция процессов, что обуславливает актуальность и необходимость информационного моделирования процессов подготовки производства и разработки принципов проектирования швейных изделий на основе применения стратегии CALS.

2. На основе анализа существующих моделей ЖЦ продукции, в том числе и швейных изделий, построена общая структурная модель системы жизненного цикла одежды, в которой в качестве первичных подсистем выступают его стадии, сформированные на основе единства целей, задач и объекта переработки в процессах ЖЦ, в том числе подготовительная стадия. На основе структурной модели ЖЦ разработана детальная структура выделенных подсистем, с учетом которой создана модель информационного взаимодействия подсистем подготовительной стадии, на основе которой необходимо разработать структурно-информационную модель подготовки производства одежды.

3. В соответствии со стратегией CALS разработана общая структура ИИС производства одежды и ее основной составляющей - ОБД об изделии.

При этом показано, что дальнейшие исследования в данном направлении должны быть связаны с разработкой отдельных информационных объектов ОБДИ.

4. Проведен системный анализ влияния структуры и свойств легкодеформируемых материалов, в том числе ВЭМ, на протекание процессов, осуществляемых в рамках различных подсистем ЖЦ одежды. Построена структурная модель движения информации о свойствах материалов с учетом логически-информационной взаимосвязи между процессам ЖЦ ВЭМ и изделий из них.

5. Показано, что наиболее значимыми для проектирования и производства изделий из высокоэластичных материалов являются характеристики структуры и деформационных свойств материала. В связи с чем, для получения информации, необходимой для определения параметров изделия, режимов и методов обработки материалов в производственных процессах необходимо разработать точные и технически легко реализуемые методы исследований указанных свойств. При этом показано, что наиболее проблемными с точки зрения учета деформационных свойств материалов являются такие этапы жизненного цикла одежды, как входной контроль качества и измерение линейных параметров материалов, КТПП и производственная стадия. В связи с этим в работе необходимо уделить особое внимание разработке методов обеспечения требуемой величины напряженно-деформированного состояния материалов при выполнении технологических операций вышеназванных подсистем ЖЦ изделий.

6. Для формирования исходной информации при разработке структуры и содержания ИО ОБДИ «Типовые конструктивные решения» проведены исследования изделий существующего ассортимента плотно облегающей одежды из ВЭМ. При этом установлено, что отсутствует единый подход к проектированию плотно облегающей одежды из высокоэластичных трикотажных полотен. В связи с этим необходимо разработать научно-обоснованные рекомендации по проектированию изделий данного ассортимента с учетом выявленных конструктивных приемов, величины конструктивных параметров и наиболее характерных с точки зрения типизации проектных решений.